

R 3835
Décembre 1981
Trimestriel

fascicule

4

BULLETIN**D'ÉCOLOGIE**

Publié avec le concours financier du Ministère de l'Environnement

Tome 12

SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE

(Reconnue d'utilité publique par décret du 31 mars 1976)

Secrétariat : 4, avenue du Petit Château, 91800 BRUNOY.

Bureau pour l'année 1981 :

Président : J. A. RIOUX, Laboratoire de Parasitologie, rue Auguste Broussonnet, 34000 Montpellier.

Vice-Président : P. PESSON, I.N.A., Laboratoire de Zoologie, Biologie animale et Ecologie, 16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05.

Deuxième Vice-Président : J.-Cl. LEFEUVRE, Professeur au Muséum, 4, avenue du Petit Château, 91800 Brunoy.

Présidents honoraires : G. LEMÉE et P. GRISON.

Secrétaire général : Claude DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Laboratoire d'Ecologie générale, 4, avenue du Petit Château, 91800 Brunoy.

Secrétaire générale adjointe : Germaine RICOU, Laboratoire de Zoologie agricole, 16, rue Dufay, 76100 Rouen.

Treasorier : Professeur JARRY, Faculté de Médecine, rue Auguste Broussonnet, 34000 Montpellier.

Treasorier adjoint : Professeur M. AMANIEU, Laboratoire d'Hydrobiologie, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex.

Secrétaire du Bulletin : Roger DAOZ, Laboratoire d'Ecologie générale, 4, avenue du Petit Château, 91800 Brunoy.

Conseil pour l'année 1981 :

AMANIEU Michel, Professeur, Laboratoire d'Hydrobiologie, Université des Sciences et techniques du Languedoc, place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex.

BLONDEL Jacques, Maître de recherche, Station Biologique de la Tour du Valat, C.N.R.S., Le Sambuc, 13200 Arles.

BOUDOURSQUE Charles, Professeur, U.E.R. des Sciences de la Mer et de l'Environnement, Luminy, Laboratoire de Biologie Végétale, 70, route Léon Lachamp, 13288 Marseille Cedex 2.

COINEAU Yves, Professeur, Muséum National, Laboratoire des Arthropodes, 61, rue Buffon, Paris V.

DAOZ Roger, Sous-Directeur, Laboratoire d'Ecologie générale, 4, avenue du Petit Château, 91800 Brunoy.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE Claude, Professeur, Laboratoire d'Ecologie générale, 4, avenue du Petit Château, 91800 Brunoy.

GEHU Jean-Marie, Professeur, Laboratoire de Botanique Systématique et Ecologique, Faculté de Pharmacie, rue Laguesse, 59000 Lille.

GOUNOT Michel, Professeur, Institut de Botanique, 28, rue Goethe, 67083 Strasbourg.

JARRY Daniel, Professeur, Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Médecine, Institut de Botanique, rue Auguste Broussonnet, 34000 Montpellier.

LACOSTE Alain, Laboratoire d'Ecologie végétale, 1, place Leclerc, 25042 Besançon Cedex.

LAMOTTE Maxime, Professeur, Ecole Normale Supérieure, Laboratoire de Zoologie, 46, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05.

LASSERRE Pierre, Maître Assistant, Institut Universitaire de Biologie marine, Station de Biologie d'Arcachon, 2, rue du Professeur Jolyet, 33120 Arcachon.

LAUBIER Lucien, Professeur, Centre National pour l'Exploitation des Océans, 66, avenue d'Iéna, 75116 Paris.

LEBRETON Philippe, Professeur, Université Claude Bernard Lyon I, Département de Biologie végétale, Service de Phytochimie et Phytophysologie, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne.

LEFEUVRE Jean-Claude, Professeur au Muséum, 4, avenue du Petit Château, 91800 Brunoy.

LEGAY Jean-Marie, Professeur, Université Claude Bernard Lyon I, Unité d'Enseignement et de Recherche des Sciences de la Nature, Département de Biologie générale et appliquée, Laboratoire de Biométrie 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne.

MASSOUD Zaher, Maître de recherche, Laboratoire d'Ecologie générale, 4, avenue du Petit-Château, 91800 Brunoy.

OZENDA Paul, Professeur, Botanique et Biologie végétale et Station Alpine du Lautaret, Cedex 53, 38 Grenoble Gare.

PESSON Paul, Professeur, I.N.A., Laboratoire de Zoologie, Biologie animale et Ecologie, 16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05.

RAMADE François, Professeur, Laboratoire de Zoologie, Université de Paris Sud, 91405 Orsay.

M^{me} RICOU Germaine, Ingénieur agronome, Laboratoire de Zoologie agricole, 16, rue Dufay, 76100 Rouen.

RIOUX Jean-Antoine, Professeur, Laboratoire de Parasitologie, rue Auguste Broussonnet, 34000 Montpellier.

ROUX Albert, Maître de recherche, Département de Biologie animale et Zoologie, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69621 Villeurbanne.

TREHEN Jean-Marie, Professeur, Station Biologique de Paimpont, 35380 Plélan-le-Grand.

VANNIER Guy, Maître de recherche, Laboratoire d'Ecologie générale, 4, avenue du Petit Château, 91800 Brunoy.

Décembre 1981
Trimestriel

Y-3835
fascicule 4

BULLETIN D'ÉCOLOGIE

SOCIÉTÉ D'ÉCOLOGIE

Reconnue d'utilité publique par décret du 31 mars 1976

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

4, Avenue du Petit-Château
91800 BRUNOY, Essonne (France)



Publié avec le concours financier du Ministère de l'Environnement

Tome 12

Bibliothèque Centrale Muséum



3 3001 00041524 9

BULLETIN D'ÉCOLOGIE

— Tome 12 - 1981 - n° 4 - Décembre —

SOMMAIRE

Jean-Pierre RIEB et Daniel GUINIER. — Analyse statistique de la distribution horizontale des larves de <i>Culicoides</i> (Diptères, Cératopogonides) d'un gîte fluvial	313
Yves BRIEN, Sylvie DAVID, Maurice LE DEMEZET. — Réflexions sur les études d'impact. L'exemple du Québec	327
W. MATTHEY, M. DETHIER, P. GALLAND, C. LIENHARD, N. ROHRER, T. SCHIESS. — Etude écologique et biocénétique d'une pelouse alpine au Parc National suisse	339
J. CASEVITZ-WEULERSSE. — Aspects de la faune du chêne-liège (<i>Quercus suber</i> L.) lors d'une pullulation de <i>Lymantria dispar</i> L. (Lep. <i>Lymantriidae</i>) et de <i>Malacosoma neustria</i> L. (Lep. <i>Lasiocampidae</i>)	355
Cl. DENDALETCHÉ. — Connaissance de l'ours brun des Pyrénées. Etat actuel	365
Résumés de thèses	373
Analyses d'ouvrages	381
Vie de la Société	403
Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Ecologie et systématique. Perspectives d'avenir	404
J.R. DAVID. — Ecologie et systématique : le point de vue d'un généticien	408

ANALYSE STATISTIQUE DE LA DISTRIBUTION HORIZONTALE DES LARVES DE CULICOIDES (DIPTERES, CERATOPOGONIDES) D'UN GITE FLUVIATILE ⁽¹⁾

par Jean-Pierre RIEB

Laboratoire de Parasitologie et de Pathologie Tropicale (Dir. Pr. M. Kremer)
Faculté de Médecine, 3, rue Koeberlé, 67000 Strasbourg

et Daniel GUINIER

Laboratoire de Physiologie Comparée des Régulations (CNRS) (Dir. P. Laurent)
23, rue du Loess, 67000 Strasbourg

RÉSUMÉ

L'analyse statistique de la distribution horizontale des larves de six espèces de Culicoides sur un transect perpendiculaire à une rivière a été réalisée.

Nous avons étudié les corrélations entre : constantes pédologiques — variables physiques — effectifs des espèces (452 observations de 17 variables). L'analyse en composantes principales nous a permis de déterminer la part de variance de chacune d'elles sur le système.

L'importance des effectifs est accrue par l'augmentation de luminosité, notamment chez *C. clastrieri* et chez *C. odibilis*, et par l'augmentation du taux de saturation chez *C. cubitalis*, tant qu'il n'avoisine pas 100 %.

En hiver, 10 % des larves de *C. clastrieri* et 5 % des larves de *C. odibilis* effectuent une migration dans la boue sous l'eau de la rivière.

SUMMARY

The statistical analysis of the horizontal distribution of larvae of six species of Culicoides along a transect perpendicular to a river has been performed.

We have studied the correlations among pedological constants, physical variables, and populations of each species. In all, 452 observations were made on 17 variables. The principal components analysis allowed a determination of the part played by each of the above factors on the total explained variance of the system.

The magnitude of the populations is increased by increasing luminosity, especially for *C. clastrieri* and *C. odibilis*, and by an increase in the percentage of saturation for *C. cubitalis*, even though this percentage never approaches 100 %.

In winter, 10 % of the larvae of *C. clastrieri* and 5 % of the larvae of *C. odibilis* migrate in the mud under the water of the river.

(1) Etude financée par le CNRS, dans le cadre du programme PIREN-Alsace, ASP n° 2180 « Gestion écologique des ressources en eau ».

1. — INTRODUCTION

1.1. LE GITE.

Dans un travail précédent (RIEB et KREMER, 1980) nous avons décrit les conditions de vie larvaire des Culicoides dans un gîte fluvial en plaine d'Alsace (2). Ce gîte est constitué par un banc de vase

de 7 mètres de large, à pente très faible (2,5 %). Les caractéristiques du gîte et la répartition des larves ont été étudiées le long d'un transect perpendiculaire à la rive, comportant 9 stations équidistantes dont la position topographique par rapport à un point 0 situé sur la berge est (en cm) : $\alpha = 35$, A = 120; B = 205; C = 290, D = 375, E = 460, F = 545, G = 630, H = 715 (fig. 1).

Nous nous proposons de préciser l'influence des

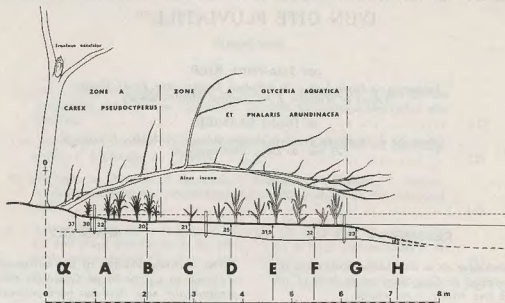


FIG. 1. — Coupe du gîte et position topographique des stations sur le transect (RIEB et KREMER, 1980).

divers facteurs du milieu sur la répartition des larves, en faisant appel aux méthodes statistiques et informatiques.

1.2. MÉTHODES DE TRAITEMENT DES DONNÉES.

1.2.1. Méthodes informatiques.

La collection des données forme une base constituée par 452 observations des 17 paramètres étudiés.

(2) Coordonnées : 48°28'30" Nord, 7°41'20" Est de Greenwich.

Le traitement des données a été assuré par un mini-ordinateur DIGITAL PDP 11/10 à l'aide d'un logiciel réalisé au laboratoire et assurant à la fois la saisie, la manipulation et les traitements statistiques (GUINIER, 1979).

1.2.2. Méthodes statistiques.

1.2.2.1. Comparaisons de moyennes.

Les moyennes ont été comparées par le test t de Student après avoir vérifié l'identité des variances par le test F du rapport des variances, la probabilité associée est directement calculée (JASPEN 1965), (programme COMOPE).

1.2.2.2. Analyse en composantes principales (CPA).

Cette méthode d'analyse multivariable est décrite par HOTELLING (1933) et plus récemment, pour des applications en écologie, par WIEGLEB (1980). Elle permet la transformation des observations des variables originales en composantes principales et d'expliquer le pourcentage de variance du système par chacune d'entre-elles. La représentation graphique des premières composantes est une méthode d'analyse de groupes (programmes COPRIN et TRAOPS). La mise en évidence d'un coefficient de corrélation significatif entre une ou plusieurs variables initiales et une composante principale permet l'interprétation de l'axe correspondant à cette composante principale.

1.2.2.3. Analyse discriminante.

Cette technique est bien décrite par HOPE (1968). Le programme CANON permet le calcul des moyennes et écart-types des observations des différentes variables pour chaque groupe considéré, la valeur de χ^2 pour le test de l'hypothèse que les moyennes des groupes sont égales, le pourcentage de discrimination associé à chacune des racines et la valeur de χ^2 pour la signification de la dispersion des moyennes des groupes le long de chacun des axes trouvés, enfin, les scores de discrimination sur chaque axe.

1.2.2.4. Corrélations.

1.2.2.4.1. Régressions linéaires.

Le programme CORRELI donne les coefficients de la droite de régression, le coefficient de corrélation et la signification de la régression par la probabilité p . Le tracé des points expérimentaux est effectué par le programme TRAOPS.

1.2.2.4.2. Régressions partielles multiples.

Le programme REGPAR permet le calcul en régression partielle sur les variables endogènes après avoir éliminé l'effet des variables dites exogènes, telle que la topographie. Cette technique est décrite

par COOLEY et LOHNES (1971). Le programme RESMUL permet également la constitution d'un tableau des résidus de régression des variables endogènes en fonction des variables exogènes pour un tracé futur.

1.2.2.4.3. Comparaison de droites de régression.

Les droites de régression sont comparées par la méthode de BARTLETT (1949). Le programme CORBAR assure les calculs et la signification des tests d'égalité des pentes et des ordonnées à l'origine de deux droites de régression. La description des tests apparaît dans SIMPSON *et al.* (1960).

Lorsque la comparaison de plus de deux droites simultanées est nécessaire, elle est assurée par le programme COMPLU, d'après HALD (1952).

2. — CARACTÉRISTIQUES DU GITE : RÉPARTITION DES VARIABLES PAR STATIONS

Nous distinguons deux types de paramètres : d'une part les constantes pédologiques dont la valeur est fixe en chaque station pendant la durée de l'étude, et d'autre part les variables physiques dont la valeur évolue. 452 observations de tous les paramètres ont été réalisées durant la période d'avril 1977 à juillet 1978, avec un échantillonnage hebdomadaire.

2.1. CONSTANTES PÉDOLOGIQUES.

Nous résumons sur la figure 2 la répartition des constantes pédologiques le long du transect, par stations.

2.2. VARIABLES PHYSIQUES (fig. 3).

2.2.1. Taux de saturation.

Le taux de saturation est le pourcentage d'eau en

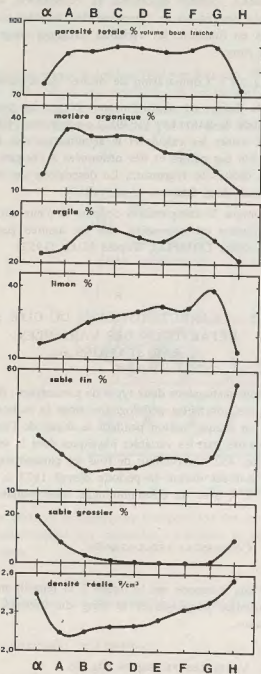
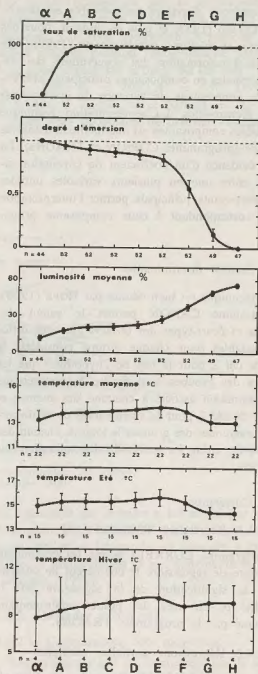


FIG. 2. — Valeurs des constantes pédologiques par stations.

FIG. 3. — Moyennes et nombres d'observations *n* des variables physiques par stations.

volume, contenu dans les espaces vides (porosité totale) :

$$\text{taux de saturation} = \frac{\text{humidité (\%)} \times 100}{\text{porosité totale (\%)}}$$

Le taux de saturation est proche de la saturation totale sur une grande partie du transect. En α il est de $51,56\% \pm 0,78\%$, alors que de A à H il est proche du maximum ($91,80\% \pm 0,64\%$ en A, $98,17\% \pm 0,29\%$ en B).

2.2.2. Degré d'émersion.

Le niveau d'eau de la rivière est variable, et recouvre plus ou moins le gîte. Le facteur degré d'émersion (contact de l'air) exprime l'état émergé (1) ou immergé (0) de la boue, au moment du prélèvement. Il décroît légèrement de α à E ($1 \text{ à } 0,83 \pm 0,05$), puis brutalement de E à H avec un point d'inflexion aux environs de F ($0,56 \pm 0,07$). La station α est complètement émergée (1) et la station H est complètement immergée (0).

2.2.3. Luminosité.

Il existe au-dessus du gîte, une couverture foliaire des arbres ripicoles, qui ombrage partiellement le banc de boue et qui détermine la luminosité au sol. L'intensité lumineuse au niveau de la boue est mesurée par temps uniformément couvert, en lux. Mais ces valeurs sont variables d'un jour à l'autre en fonction des différences de couverture nuageuse. Aussi, exprimons nous la luminosité relative en pourcentage de l'intensité maximale observée le même jour, en un endroit dégagé de toute couverture foliaire proche du gîte.

La luminosité au sol évolue de façon pratiquement linéaire de $11,32 \pm 2,31\%$ en α à $54,52 \pm 2,05\%$ en H, avec un taux de croissance moyenne de l'ordre de 6% ($6,0 \pm 0,7\%$).

2.2.4. Température de la boue.

Cette variable n'a été étudiée que pendant la période de décembre 1977 à juillet 1978 (198 observations). Elle est mesurée en début d'après-midi.

Les températures estivales montrent un maximum en E ($15,61 \pm 0,72^\circ\text{C}$), et une diminution vers α (effet possible de l'ombrage), et vers G, H (effet d'inertie thermique de l'eau de la rivière). En hiver, l'effet de l'inertie thermique se fait sentir en sens inverse : la température augmente vers la rivière.

3. — RÉPARTITION DES EFFECTIFS DES ESPÈCES PAR STATIONS

Les effectifs de larves des six espèces principales de Culicoides ont été recensés par stations (452 observations) pendant la même période. Les effectifs totaux sur toute la période d'étude sont : *Culicoides clastrieri* : 13 078 individus ($51,7\%$), *C. odibilis* : 9 331 ($36,9\%$), *C. cubitalis* : 1 928 ($7,6\%$), *C. musilator* : 524 (2%), *C. subfascipennis* : 379 ($1,5\%$), *C. pumilus* : 37 ($0,14\%$).

La figure 4 représente les moyennes, erreur-types et nombre d'observations des effectifs de Culicoides, par espèces et par stations. Les moyennes des effectifs faibles de *C. pumilus* ($\alpha = 0,75 \pm 0,26$, A = $0,06 \pm 0,03$, B à H = 0) n'ont pas été représentées graphiquement.

4. — ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

Nous avons calculé les composantes principales sur deux systèmes des 452 observations : d'une part sur toutes les variables comprenant les constantes pédologiques, les variables physiques et les effectifs des espèces (17 variables), et d'autre part uniquement sur les effectifs des six espèces (6 variables).

Par cette technique, nous avons recherché les liens entre ces composantes principales et les variables, afin de caractériser les types de variables qui sont reliées aux composantes principales importantes du système.

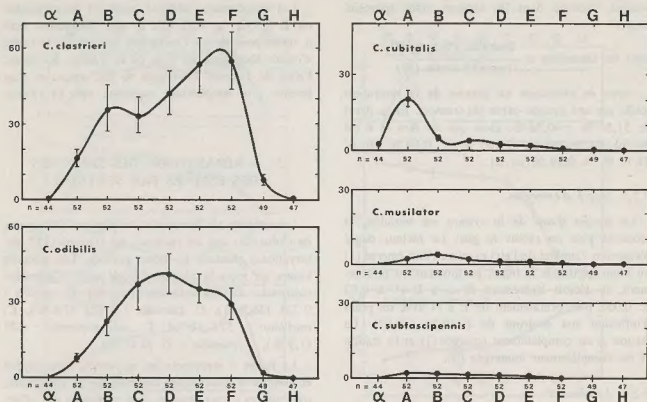


FIG. 4. — Moyennes et nombres d'observations n des effectifs de *Culicoides*, par espèces et par stations.

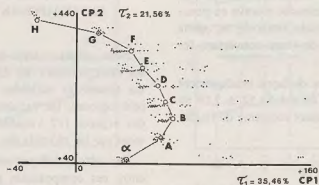


FIG. 5. — Analyse en composantes principales sur les 17 variables: tracé de l'axe 2 en fonction de l'axe 1, avec les centres de gravité pour chaque station.

4.1. COMPOSANTES PRINCIPALES CALCULÉES A PARTIR DE TOUTES LES VARIABLES.

Les trois premières composantes principales (CP1, CP2, CP3) du système représentent un pourcentage de variance total $\Sigma = 67,76\%$; soit

$$\Sigma_1 = 35,46\% \text{ (CP1)}$$

$$\Sigma_2 = 21,56\% \text{ (CP2)}$$

$$\Sigma_3 = 10,74\% \text{ (CP3)}.$$

Nous avons représenté sur la figure 5 le graphe des valeurs correspondant à la deuxième composante principale (CP2) en fonction de la première (CP1), ainsi que les valeurs moyennes (centres de gravité) en chaque station.

Remarque : dans cette étude, la température de la boue est exclue de l'analyse, car il manque une période de mesures. Il n'existe d'ailleurs aucune

différence significative entre les moyennes des températures des différentes stations, sur l'ensemble de la période.

En plus de la description graphique des valeurs des composantes principales, nous avons cherché à interpréter leur signification. Pour cela, nous avons recherché les corrélations entre les 17 variables et les valeurs des trois axes principaux correspondant aux trois premières composantes principales (tableau 1).

D'après le tableau 1,

CP1 peut être interprété comme correspondant aux constantes pédologiques,

CP2 aux variables physiques et au paramètre topographique ($r = 0,997$),

CP3 aux effectifs des espèces.

TABLEAU 1

Interprétation des axes : valeur du coefficient de corrélation linéaire r significatif à $p < 0,05$ entre les 17 paramètres et les 3 axes principaux.

Constantes pédologiques								
Axes	topographie	porosité	densité	matière organique	argile	limon	sable fin	sable grossier
CP1	- 0,632	+ 0,617	- 0,836	+ 0,819	+ 0,578		- 0,799	
CP2	+ 0,997					+ 0,383	+ 0,383	- 0,503

Variables physiques			
Axes	taux de saturation	degré d'émersion	luminosité
CP1		+ 0,660	- 0,452
CP2	+ 0,644	- 0,661	+ 0,636

Espèces						
Axes	<i>clausenii</i>	<i>oditilis</i>	<i>cubitalis</i>	<i>mustator</i>	<i>subfascipennis</i>	<i>pumilus</i>
CP1	+ 0,578	+ 0,584	+ 0,294	+ 0,450		
CP2			0,350			- 0,231
CP3	0,926	+ 0,860		+ 0,392		

La figure 5 illustre cette interprétation, en particulier l'action de la variable topographique sur l'axe CP2, et la ressemblance entre α et H du point de vue des constantes pédologiques sur l'axe CP1, ce qui entraîne une courbure de l'alignement des centres de gravité.

4.2. COMPOSANTES PRINCIPALES CALCULÉES À PARTIR DES EFFECTIFS DES ESPÈCES.

Les trois premières composantes principales du système représentent un pourcentage de variance totale $\varpi_r = 74,46\%$, soit

$$\varpi_1 = 34,94\% \text{ (CP1)}$$

$$\varpi_2 = 23,18\% \text{ (CP2)}$$

$$\varpi_3 = 16,34\% \text{ (CP3)}.$$

Nous avons représenté sur la figure 6 le graphe des valeurs correspondant à la deuxième composante principale (CP2) en fonction de la première (CP1), ainsi que les valeurs moyennes en chaque station.

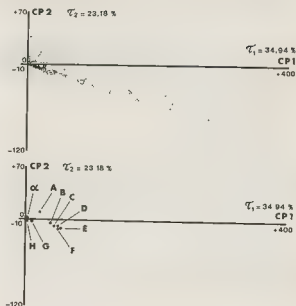


FIG. 6. — Analyse en composantes principales sur les 6 espèces : tracé de l'axe 2 en fonction de l'axe 1 (en-haut), avec les centres de gravité pour chaque station (en-bas).

TABEAU 2

Interprétation des axes : valeur du coefficient de corrélation linéaire r significatif à $p < 0,05$ entre les 6 espèces et les 3 axes principaux.

Axes	Espèces					
	<i>clastrieri</i>	<i>odibilis</i>	<i>cubitalis</i>	<i>musilator</i>	<i>subfascipennis</i>	<i>pumilus</i>
CP1	+ 0,954	+ 0,900		+ 0,466		
CP2	- 0,787	- 0,828	+ 0,417		+ 0,348	
CP3	+ 0,926	+ 0,919		+ 0,390		

Comme précédemment, nous avons cherché une interprétation de ces trois composantes principales, par corrélation entre les effectifs des espèces et les trois axes principaux (tableau 2).

CP1 peut être interprété comme correspondant aux trois espèces *C. clastrieri*, *C. odibilis* et *C. musilator*, dont les deux premières sont de loin les plus abondantes,

CP2 à *C. cubitalis* et *C. subfascipennis*, CP3 est difficilement interprétable.

Les centres de gravité de α et de H sont très rapprochés et voisins de 0 sur les deux axes, ce qui traduit la très forte diminution des effectifs des 5 premières espèces aux deux extrémités du transect.

C. pumilus n'est interprétable par aucune des composantes principales, étant donné son effectif très faible.

4.3. PROBLÈME POSÉ PAR LA COUVERTURE FOLIAIRE.

La couverture foliaire agissant directement sur le pourcentage de luminosité au sol, une étude supplémentaire en composantes principales a été réalisée en séparant les périodes avec et sans couverture foliaire. Mais la répartition des composantes principales n'a pas donné de résultats différents permettant de séparer ces deux périodes.

5. — ANALYSE DISCRIMINANTE DES REGROUPEMENTS PAR STATIONS

Nous avons trouvé trois axes de discrimination sur les 9 groupes topographiques constitués. Le premier axe supporte un pourcentage de discrimination de 94,5 % et le deuxième de 3,12 %. La dispersion des moyennes des scores de discrimination le long des axes est significative.

Nous avons représenté sur la figure 7 le graphe des valeurs correspondant au premier axe de discrimination (D1) en fonction du deuxième (D2), ainsi que les valeurs moyennes et les erreurs-types en chacune des 9 stations topographiques.

Interprétation possible de ces deux axes : L'axe D1 oppose α aux autres stations, ce qui est vraisemblablement lié au taux de saturation. L'axe D2 oppose G, H aux autres stations, ce qui peut être mis en relation avec l'immersion permanente de ces deux stations par rapport à l'émersion permanente ou temporaire des autres.

6. — CORRÉLATIONS ENTRE LES VARIABLES

Nous recherchons les liaisons entre les effectifs des espèces et les variables physiques, sans qu'interviennent les constantes pédologiques.

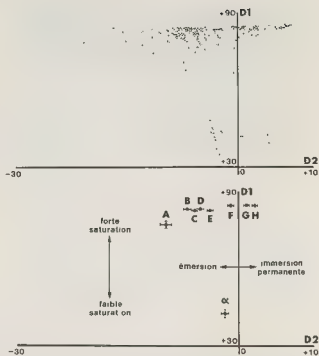


Fig. 7. — Analyse discriminante des regroupements par stations : tracé de l'axe 1 en fonction de l'axe 2 (en-haut), avec les centres de gravité pour chaque station (en-bas).

6.1. CORRÉLATIONS LINÉAIRES ENTRE LES DIFFÉRENTES VARIABLES.

Les corrélations sont calculées à partir des valeurs correspondant aux figures 2, 3 et 4.

Nous avons trouvé des liaisons significatives ($p \leq 0,05$) entre le paramètre topographique représentant chaque station et les paramètres suivants : limon, sable grossier, émersion, luminosité, et les effectifs de certaines espèces (notamment *C. clastrieri* et *C. odibilis*, espèces numériquement les plus importantes).

6.2. CORRÉLATIONS PARTIELLES.

Cette étude permet de déduire l'influence du paramètre topographique des autres variables. Nous avons trouvé des relations significatives ($p \leq 0,05$) entre

est vraisemblablement lié aux faibles effectifs de ces deux espèces.

6.3.1. Relations avec le taux de saturation.

En G et H, le taux de saturation est en permanence de 100 % (= constante), ce qui ne permet pas d'étudier de relation en ces deux stations.

C. cubitalis et *C. musilator* présentent des relations significatives entre leurs effectifs et le taux de saturation.

Chez *C. cubitalis*, l'inversion du sens de relation, positif pour α et C, puis négatif pour F, ainsi que le niveau de signification plus significatif en α , est lié au fait que le taux de saturation moyen est très élevé en F (99,56 %). Cette inversion de sens doit être liée à d'autres facteurs, y compris la variance des effectifs (le coefficient de variation relatif aux moyennes des effectifs double en F).

Pour *C. musilator*, seule une relation négative a été mise en évidence pour la station E.

6.3.2. Relations avec la luminosité.

Nous constatons une augmentation des effectifs en fonction de la luminosité à partir de la station B chez *C. cubitalis*; cette espèce présente une sensibilité à la lumière. Une augmentation significative existe à la station C chez *C. musilator*. En ce qui concerne les espèces *C. clastrieri* et *C. odibilis*, la signification de cette augmentation est très importante ($p < 0,001$) à partir des stations F (*C. clastrieri*) et G (*C. odibilis*). Une relation significative plus faible ($p \leq 0,05$) mais de même sens est maintenue en H chez *C. cubitalis* et chez *C. musilator*.

7. — MIGRATION SAISONNIÈRE

ISAEV (1977) met en évidence en Russie (région d'Ivanovo) une migration horizontale des larves de

C. odibilis : en hiver les larves vont dans la boue située sous le plan d'eau, et reviennent au printemps dans la boue exondée. Cette migration concerne l'ensemble de la population, et apparaît à la seule lecture de la représentation graphique des distributions mensuelles des effectifs de larves sur un transect. Elle peut être mise en relation avec l'effet protecteur de l'inertie thermique de l'eau dans ces régions à hivers particulièrement froids minimum moyen journalier du mois le plus froid = $-15,7^{\circ}\text{C}$).

7.1. CONSTITUTION DU TABLEAU DE DONNÉES.

Nous avons étudié l'existence éventuelle d'une telle migration en notre région (minimum moyen journalier du mois le plus froid = $-1,9^{\circ}\text{C}$), sur les trois espèces les plus fréquentes : *C. clastrieri*, *C. odibilis* et *C. cubitalis*.

La distribution hebdomadaire des effectifs de chaque espèce sur le transect, par stations, a été réalisée sur la période d'avril 1977 à juillet 1978. Les effectifs sont exprimés en pourcentages et non en valeurs réelles, car les rendements des séries de prélèvements ne sont pas identiques tout au long de l'année.

La lecture de la représentation graphique correspondante ne fait apparaître aucune migration.

7.2. COMPARAISON DES MOYENNES ENTRE L'HIVER ET L'ÉTÉ POUR UNE MÊME GÉNÉRATION.

Dans une même génération (génération de printemps 1978), nous avons calculé les moyennes et erreur-types des pourcentages de distribution hebdomadaire des effectifs des trois espèces *C. clastrieri*, *C. odibilis* et *C. cubitalis*, pour les périodes d'hiver (H) et d'été (E) et par stations (tableau 4). La station α , très pauvre en effectifs de ces trois espèces est exclue de l'étude.

Le tableau 5 montre l'évolution du rapport k des moyennes des pourcentages hebdomadaires des effec-

TABLEAU 4

Moyennes et erreur-types des pourcentages de distribution hebdomadaire des effectifs des trois espèces *C. clastrieri*, *C. dibilis* et *C. cubitalis*, pour les périodes d'hiver (H) et d'été (E) et par stations.

Stations	<i>clastrieri</i>		<i>odibilis</i>		<i>cubitalis</i>	
	H	E	H	E	H	E
A	8,9 ± 2,2	7,9 ± 2,0	4,7 ± 1,7	6,6 ± 2,0	50,5 ± 6,2	63,0 ± 7,3
B	8,9 ± 2,2	13,8 ± 2,7	8,4 ± 3,0	15,4 ± 2,8	15,0 ± 3,2	5,7 ± 2,2
C	12,2 ± 4,7	13,5 ± 1,9	10,1 ± 3,3	14,3 ± 2,4	18,4 ± 5,7	4,3 ± 1,2
D	9,9 ± 2,3	22,4 ± 5,0	16,9 ± 4,9	21,9 ± 4,0	7,4 ± 2,7	6,9 ± 1,4
E	17,3 ± 4,2	33,1 ± 4,2	32,3 ± 9,5	29,9 ± 6,0	7,3 ± 1,9	3,0 ± 1,2
F	33,3 ± 8,4	8,7 ± 2,8	22,5 ± 7,4	11,6 ± 3,9		
G	8,8 ± 2,4	0,5 ± 0,2	4,9 ± 2,2	0,3 ± 0,2		
H	0,8 ± 0,3	0,007 ± 0,007				

TABLEAU 5

Evolution du rapport k des moyennes des pourcentages hebdomadaires des effectifs des espèces en hiver (H) et en été (E) : $k = H/E$, et de la signification de la différence des moyennes $E - H = p$ (si $p < 0,05$: *, si non significatif : N S), par stations et par espèces.

Stations	<i>clastrieri</i>		<i>odibilis</i>		<i>cubitalis</i>	
	k	p	k	p	k	p
A	1,13	N S	0,72	N S	0,80	N S
B	0,65	N S	0,54	N S	2,63	*
C	0,90	N S	0,71	N S	4,26	*
D	0,44	*	0,77	N S	1,07	N S
E	0,52	*	1,08	*	2,42	N S
F	3,80	*	1,94	*		
G	19,28	*	17,68	*		
H	113,80	*				

tifs des espèces : $k = H/E$, et la signification de la différence des moyennes $E - H = p$ par stations et par espèces (si la différence est significative au seuil de $p < 0,05$: *).

Nous constatons une augmentation du rapport k en fonction de la topographie, vers l'extrémité distale du transect, pour *C. clastrieri* et *C. odibilis*.

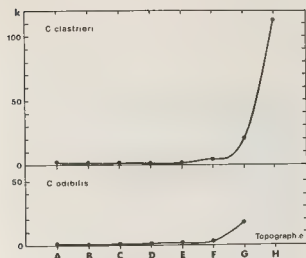
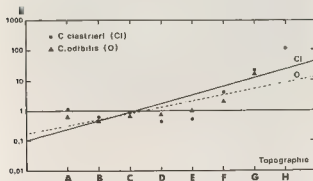
7.3. CORRÉLATION ENTRE LES RAPPORTS DES EFFECTIFS H/E ET LA VALEUR TOPOGRAPHIQUE DES STATIONS.

La figure 8 représente l'évolution du rapport k en fonction de la topographie, pour *C. clastrieri* et *C. odibilis*.

Nous constatons une augmentation exponentielle de ce rapport, notamment à partir de la station G.

La figure 9 représente l'évolution du logarithme décimal du rapport k en fonction de la topographie, ainsi que les droites de régression significatives.

Il existe une augmentation significative des pourcentages des effectifs en fonction de la topographie pour *C. clastrieri* ($r = 0,785$, $n = 8$, $p = 0,021$) et pour *C. odibilis* ($r = 0,803$, $n = 7$, $p = 0,029$). Cette relation n'existe pas chez *C. cubitalis* ($p = 0,62$).

FIG. 8. — Evolution du rapport k en fonction de la topographie.FIG. 9. — Evolution du logarithme décimal du rapport k en fonction de la topographie, et droites de régression significatives pour *C. clastrieri* (CI) et *C. odibilis* (O).

L'existence d'une relation entre le rapport k et la topographie chez *C. clastrieri* et chez *C. odibilis* montre l'augmentation du pourcentage d'hiver par rapport au pourcentage d'été, d'autant plus grande que l'on s'approche de la rivière : il existe donc une migration d'une partie des larves vers l'eau en hiver.

Les deux droites de régression ne sont pas différentes, tant au point de vue des pentes, qu'au point de vue des ordonnées à l'origine ($p = 0,23$) ; autrement dit, la migration n'est pas différente chez les deux espèces.

Remarquons cependant, qu'en Russie la totalité de la population larvaire se trouve sous l'eau en

hiver, alors qu'en notre région cette migration ne concerne qu'un faible pourcentage de la population totale : seulement 9,6 % des effectifs de *C. clastrieri* et 4,9 % des effectifs de *C. odibilis* se trouvent dans la boue sous l'eau en hiver. Ces faibles pourcentages, par rapport à ceux mis en évidence par ISAËV, peuvent s'expliquer par le fait qu'en notre région les températures hivernales sont nettement moins basses qu'en Russie.

8. — CONCLUSION

L'étude de l'influence des facteurs pédologiques et physiques sur la distribution des effectifs des six espèces de Culicoides sur le transect, avec notamment des études en composantes principales et en analyse discriminante, permet d'attribuer l'importance de chaque facteur ou de chaque groupe de facteurs dans cette distribution. La variance expliquée du système peut être représentée par 35,46 % pour les constantes pédologiques et par 21,56 % pour les variables physiques (57,02 % de variance expliquée).

L'analyse statistique démontre qu'il n'y a pas de facteur prépondérant agissant sur la distribution des espèces.

Nous avons étudié en chaque station, les liens entre les effectifs des espèces et les variables physiques (ce qui élimine l'influence des constantes pédologiques), en particulier la saturation et la luminosité. Une augmentation de saturation provoque une augmentation des effectifs chez *C. cubitalis*, mais cette relation s'inverse lors d'une saturation élevée voisine de 100 %. Cette relation n'a pas été trouvée chez *C. clastrieri* et chez *C. odibilis*. Une augmentation de luminosité s'accompagne d'une augmentation des effectifs, surtout chez *C. clastrieri* et chez *C. odibilis*.

Nous avons montré qu'il existe une migration partielle semblable chez *C. clastrieri* et chez *C. odibilis* : durant l'hiver environ 10 % des larves de la première espèce et 5 % de la deuxième se déplacent sous l'eau de la rivière.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTLETT (M.S.), 1949. — Fitting a straight line when both variables are subject to error. *Biometrics*, **5**, 207-212.
- COOLEY (W.W.), LOHNES (P.R.), 1971. — Multivariate data analysis. *Wiley and Sons*, New-York.
- GUINIER (D.), 1979. — Bioinformatique : Réalisation d'un sous-système interactif et conversationnel, son application dans l'exploitation des données expérimentales en biologie. Thèse d'Université en Sciences, Strasbourg n° 265, 165 p.
- HALD (A.), 1952. — Statistical theory with engineering applications. *Wiley and Sons*, New-York, 783 p.
- HOPE (K.), 1968. — Methods of multivariate analysis. *Univ. of London Press*, London.
- HOTELLING (H.), 1933. — Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *J. Educ. Psychol.*, **24**, 417-441 et 498-520.
- ISAEV (V.A.), 1977. — Seasonal migrations of larvae of the blood-sucking midges *Culicoides odibilis* Austen (Diptera, Ceratopogonidae). *Med. Parazit.*, Moskva, **46**, 41-45.
- JASPEN (N.), 1965. — The calculation of probabilities corresponding to values of z , t , F and χ^2 . *Educ. Psychol. measurement*, **25**, 877-880.
- KERBART (Y.), 1975. — Régression linéaire et sélection de variables. *C.C.S.A.*, Note d'étude, Analyse numérique, 38.
- RIEB (J.-P.), KREMER (M.), 1980. — Ecologie des Cératopogonidés de la Plaine d'Alsace. II. Répartition spatiale des larves de *Culicoides* d'un gîte fluvial. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **55**, 591-603.
- SIMPSON (G.G.), ROE (A.), LEWONTIN (R.C.), 1960. — Quantitative Zoology. *Harcourt Brace Jovanovitch*, New-York, 2nd Ed.
- WIEGLEB (G.), 1980. — Some applications of principal components analysis in vegetation : ecological research of aquatic communities. *Vegetatio*, **42**, 67-73.

RÉFLEXIONS SUR LES ÉTUDES D'IMPACT L'EXEMPLE DU QUEBEC

par Yves BRIEN, Sylvie DAVID, Maurice LE DEMEZET

*Institut de Géo-architecture
Faculté des Sciences et Techniques
Université de Bretagne Occidentale
6, avenue Le Georgeu, 29283 Brest Cédex*

Les études d'impact constituent un phénomène nouveau dans la problématique d'aménagement des pays fortement industrialisés. Depuis 1970, on a pu assister en Amérique du Nord comme en Europe de l'Ouest à l'apparition d'un certain nombre de législations concernant la protection de l'« environnement » (au sens le plus large) et introduisant la notion d'étude d'impact : le N.E.P.A. (National Environmental Policy Act), en 1970, aux Etats-Unis, la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature en France, etc...

Notre propos est de présenter dans un premier temps les raisons de cette évolution, les caractéristiques des principales législations et des procédures d'application et d'étudier dans un cas, celui du Québec, les méthodologies d'études mises en œuvre. Le choix du Québec se justifie dans la mesure où des études ont été entreprises depuis 1973 en particulier par deux équipes de chercheurs dans le cadre de grands projets d'aménagement : Le projet d'aéroport international de Montréal à Mirabel et l'aménagement hydro électrique du complexe fluvial de la Baie James. Ces exemples mettent en évidence un certain nombre de critiques qui peuvent être généralisées à l'égard du contenu des études d'impact et à l'utilisation politique qui en est faite ; elles posent également le problème de la place et du rôle que doivent occuper les écologistes dans le processus décisionnel en matière d'aménagement.

I. — LEUR RAISON D'ÊTRE

A) RÉPONDRE À L'OPINION PUBLIQUE : UN DROIT DE L'ENVIRONNEMENT.

En effet, l'impact psychologique de quelques grandes catastrophes, la constatation quasi-quotidienne des dégradations du cadre de vie, des milieux naturels ont accru la sensibilité et la prise de conscience de l'opinion publique face à ces problèmes. Les atteintes portées à la nature sont ressenties comme des atteintes portées au droit de la personne. Ainsi le principe d'utilité publique d'une opération s'établit aujourd'hui non plus seulement en regard de la notion de propriété privée mais aussi en regard de la notion d'environnement (bien collectif). La prise en compte de l'environnement dans le processus de décision constitue une étape importante du mécanisme juridique, qui répond à l'attente de l'opinion publique.

B) PALLIER L'INADAPTATION DES MÉTHODES TRADITIONNELLES D'AIDE À LA DÉCISION,

méthodes qui postulent par exemple l'existence d'un critère monétaire unique pour comparer l'intérêt de décisions alternatives.

Il est apparu de plus, du fait de la spécificité des problèmes d'environnement qu'il n'existait pas de règles précises concernant l'intégration de ces données dans les prises de décisions au niveau des méthodes par exemple :

— Prise en compte d'effets qui jusque là échappaient à l'analyse.

— L'aspect non sectoriel des décisions pouvant avoir un impact sur l'environnement implique des recherches pluridisciplinaires.

Les recherches effectuées aux Etats-Unis et au

Canada ont permis de développer un certain nombre de méthodes parfois critiquables quant à leur absence d'objectivité ou leur trop grande sophistication), mais qui de toutes façons contribueront à une connaissance plus approfondie du milieu.

II. — LES PROCÉDURES LÉGISLATIVES

A) TABLEAUX DESCRIPTIFS (cf. tableaux I et II).

TABLEAU I
La procédure aux Etats-Unis

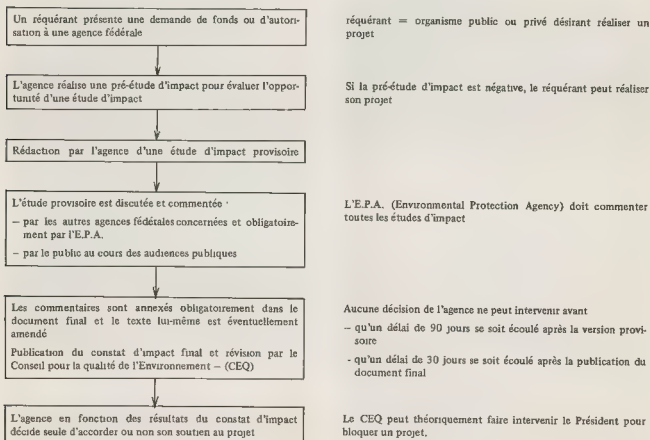
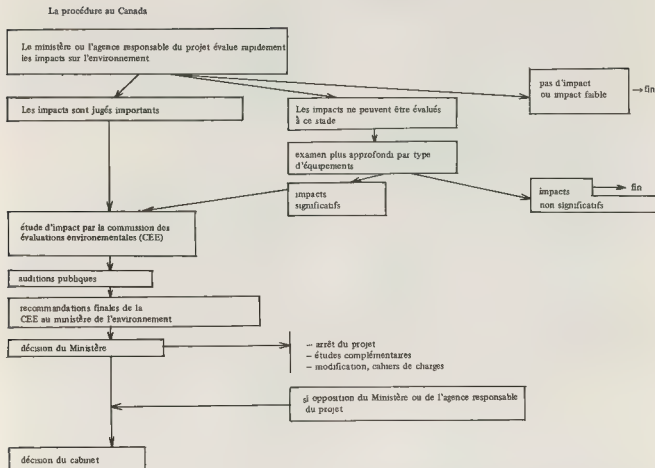


TABLEAU II
La procédure au Canada



B) ANALYSE SOMMAIRE DU CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE.

Etats-Unis :

Le rôle de la jurisprudence et des associations (information-sensibilisation du public et procès) a été très important dans l'élaboration d'une doctrine qui tend actuellement à la prise en compte systématique des effets socio-économiques dans les études d'impact (études tendant à se transformer en études d'opportunité), et à la réalisation de constats d'impact au niveau de programmes globaux, ce qui peut amener une certaine forme de planification.

La presse peut jouer un rôle important en dénonçant la responsabilité de l'administration dans la mesure où celle-ci n'a pas fait effectuer une étude suffisamment poussée sur le plan écologique.

Cependant, la lourdeur de la procédure et le coût des études risquent de pénaliser d'avantage les petits projets que les grands ; d'autre part, du fait du cadre réglementaire très strict des études d'impact (nombreuses circulaires mises au point par les diverses administrations, poids des tribunaux, action des associations) les maîtres d'ouvrage sont conduits à rechercher la plus grande exhaustivité possible pour l'identification des impacts. Ceci aboutit à la réalisation d'études analytiques (multipliant mesures et

analyses) coûteuses et employant des méthodes assez uniformes justement pour en réduire le coût, mais peu intéressantes car l'importance des différents impacts n'y est pas évaluée.

Grande-Bretagne :

Les études d'impact en Grande-Bretagne, se caractérisent par un contexte de décentralisation (pouvoir aux autorités locales), et de souplesse administrative (pas de législation établie, les études d'impact ne répondent pas à une contrainte réglementaire) ceci dans la ligne de la tradition britannique : tradition coutumière et non écrite du droit anglais.

Cependant, certaines critiques peuvent être formulées. En effet, le succès du processus dépend dans une très grande mesure de l'importance des ressources financières et humaines des autorités locales ainsi que du degré de responsabilité des initiateurs du projet. Le rôle crucial que peuvent être amenés à jouer les autorités locales ou les groupes de pression lorsqu'un projet est présenté sans étude d'impact met en évidence une certaine fragilité de processus.

France :

En Grande-Bretagne, des résultats satisfaisants sont obtenus mais indépendants, isolés et sans structure commune (les problèmes relatifs à l'environnement sont et restent avant tout des problèmes locaux). En France une législation ambitieuse s'est mise en place mais rencontre des difficultés dans son application.

— Problème des variantes insuffisamment explicité.

— Problème du contrôle des études par le ministre de l'Environnement (contrôle interne ou externe, de fond ou bien de forme).

— Problème de l'information et de la participation du public dans la procédure législative.

— Problème du champ l'application des études d'impact (dispositions transitoires, liste des ouvrages non soumis à l'étude d'impact).

Canada :

Souplesse des procédures canadiennes et absence de contrôle juridique : Au fur et à mesure que l'état d'esprit écologique se développait, des procédures administratives se sont mises en place en dehors de tout cadre réglementaire. Le système fonctionne bien, les décideurs prenant en compte la pression de l'opinion publique, admettant une approche des problèmes en suspens.

Québec :

La procédure québécoise se différencie de la procédure canadienne dans la mesure où le gouvernement provincial a adopté depuis 1972 une législation concernant l'environnement (loi de la qualité de l'environnement). Cette loi a été récemment modifiée par le projet de loi n° 69, projet ayant notamment pour objet :

— de reconnaître à toute personne le droit à la qualité de l'environnement et de prévoir un recours civil en injonction afin d'assurer le respect de ce droit (sauf pour les projets soumis à étude d'impact) ;

— de créer un Bureau d'audiences publiques sur l'environnement chargé de tenir des audiences publiques en particulier lors des études d'impact ;

— de remanier la procédure administrative concernant la préparation des études d'impact et la délivrance des certificats d'autorisation.

Un contrôle relativement strict est opéré par le ministre chargé de l'environnement puisque non seulement le contenu minimal des études, mais dans certains cas les modalités pratiques d'analyse des impacts sur l'environnement peuvent être définis. Il existe de plus des lois substantielles fixant des normes à respecter en matière de pollution des eaux, de l'air...

De même au niveau du suivi de ces études : si les dispositions et normes déterminées par le lieutenant gouverneur en conseil ne sont pas respectées en matière de gestion des déchets, de rejet de contaminants, de pollution de l'atmosphère, des sanctions sont prévues pouvant prendre effet immédiatement

TABLEAU III

	U.S.A.	Canada	Quebec	Grande-Bretagne	France
Cadre institutionnel.	Législation au niveau — Fédéral — États — Ville	Pas de législation mais des procédures administratives	Législation 1972 Modifiée 1978	Pas de législation mais des procédures administratives	Loi du 10/97/1976 décret 12-13 oct. 77
Date de mise en place	1970	1974	1978	1974	1978
Projets concernés	Projets où intervient une agence fédérale ou d'État (maîtrise d'ouvrage, financement permis de construire)	Projet où intervient une agence fédérale ou provinciale ou bien tous projets selon le cas (province ville)	Tout projet faisant partie d'une catégorie déterminée règlement	Projet soumis à autorisation administrative émanant d'un organisme public ou industriel	Travaux et projets d'aménagement entrepris par une collectivité publique ou nécessitant autorisation ou approbation
Mise en place des procédures	Rétroactive pour tous les projets en cours	Non rétroactive pour les projets déjà engagés	Non rétroactive pour les projets déjà engagés		Non rétroactive pour les projets dont l'enquête a été prescrite pour projets non soumis à enquête publique si décision d'autorisation d'exécution a été déposée)
Participation du public	Auditions publiques obligatoires	Auditions publiques font partie du droit coutumier	Auditions publiques obligatoires	Auditions publiques font partie du droit coutumier (pour projets importants seulement)	Par la procédure d'enquête publique
Possibilités d'action en justice des associations	Action en justice (contrôle externe)	Pas d'action en justice	Pas d'action en justice	Pas d'action en justice	Actions en justice (contrôle externe principalement)
Contenu des études	Définies par les agences	Spécifiques au projet	Définies par règlement (spécifiques au projet)	Spécifique au projet (précisions par les autorités locales)	Défini par la loi et décrets d'application
Alternatives	Obligatoires (y compris option ne rien faire)	"Recommandées"			Recommandées (peuvent être obligatoires)
Caractère de la procédure	Pas de fixation de normes physiques mais il existe des lois substantielles	Parfois substantielle (pour la localisation)	Substantielle	Non substantielle	Non substantielle

dans certains cas. Toutefois, il faut bien souligner que M. LÉGER, ministre chargé de l'environnement a informé la commission parlementaire (débat parlementaire du 25.9.1978) de son intention d'amender son projet pour mettre à l'abri de poursuite judiciaire les entreprises dont l'échéancier de dépollution aurait été agréé par le gouvernement. De plus, cette protection demeure même si elles outrepassent, entretemps les normes réglementaires.

Ces deux mesures viennent fortement amoindrir la rigueur juridique du projet de loi 69 et affirment la volonté des politiques de se réserver une « certaine » marge de liberté lorsque des problèmes d'environnement pourraient contrecarrer des projets économiques. Au niveau de la participation du public la confrontation existe bien (audiences publiques), mais les audiences publiques n'ont pas lieu si le ministre chargé de l'environnement les juge « inutiles ». Les possibilités pour les associations ou les municipalités d'ester en justice sont en fait limitées : elles n'existent pas dans le cas de projets soumis à étude d'impact.

IV. — LES MÉTHODOLOGIES DES ÉTUDES D'IMPACT AU QUÉBEC

S'il existe au Québec une loi sur les études d'impact (loi 69), il n'existe pas à proprement parler de méthodologie officielle concernant ces études. Cependant de nombreux chercheurs de toutes disciplines se sont intéressés à ce problème et actuellement les travaux les plus avancés émanent principalement de deux équipes qui à partir de cas concrets ont développé des méthodes sensiblement différentes.

LA MÉTHODE JURDANT.

Au sens strict on ne peut la considérer comme une méthode d'étude d'impact. Par contre, comme

l'indique le titre d'un fascicule, elle est une « méthodologie pour la classification et l'inventaire écologique du territoire québécois ». Cette méthode d'inventaire a tendance aujourd'hui à devenir officielle, comme résultat des travaux d'un « comité d'écologie appliquée à l'aménagement du territoire ».

Si l'aménagement intégré du territoire doit être la résultante de différents contextes, la méthode Jurdant ne considère en fait que le contexte écologique et si celui-ci, entre autre, permet de définir certains aménagements, la méthode donne très peu d'indications sur l'identification des impacts de l'aménagement sur ce contexte écologique.

Cette méthode entre dans le cadre de recherches nord-canadiennes. Elle a été pour la première fois utilisée en territoire québécois lors d'un projet-pilote (classification et inventaire), concernant les territoires dans la région du Saguenay - Lac-Saint-Jean. Actuellement elle est appliquée à l'ensemble du territoire de la Baie James (0,5 fois la France). Un des concepts fondamentaux est que l'intégration des données (et du travail, au niveau des différents chercheurs), doit se faire dès le début et non en fin d'étude, comme on le constate généralement. « L'écosystème n'est pas une superposition de variables mais bien une étroite imbrication de ces dernières possédant entre elle des liens physiques et organiques et bien entendu une dynamique intrinsèque ».

La méthode est basée sur l'inventaire de certaines variables écologiques.

— Ecosystème terrestre.

1. Climat régional.
2. Physiographie.
3. Géologie du substratum.
4. Géomorphologie.
5. Relief.
6. Pédogenèse (type de développement du sol).
7. Chronoséquence végétale.
8. Epaisseur, texture et pétrographie du sol.
9. Régime hydrique du sol.
10. Nature des horizons organiques de surface.
11. Physionomie et structure de la végétation.

12. Composition de la végétation.
13. Texture et pierrosité du sol de surface.
14. Pente.

— Ecosystème aquatique.

1. Etendue.
2. Profondeurs.
3. Géomorphologie des berges.
4. Découpage du périmètre aquatique.
5. Pente de la berme.
6. Relief des rives.
7. Système de drainage.

Il est évident que ces différentes variables sont hiérarchisées dans l'espace naturel ; ainsi si le climat peut être identique sur un grand territoire, la végétation occupant ce même territoire pourra être très différente d'un point à un autre. Chaque variable sera donc placée à un certain niveau de perception écologique de l'espace.

— La région écologique (ordre de grandeur : échelle 1/1000 000, surface 250 km²). C'est une portion de territoire caractérisée par un climat régional distinctif, tel qu'exprimé par la végétation.

— Le district écologique (1/250 000 - 60 km²). C'est une portion du territoire caractérisée par un pattern * propre du relief, de la géologie, géomorphologie et de la végétation régionale.

— Le système écologique (1/125 000 - 15 km²). C'est une portion du territoire caractérisée par un pattern propre du relief, des matériaux géologiques de surface, des sols, des chronoséquences végétales et des palns d'eau.

— Le type écologique (1/20 000 - 0,4 km²). C'est une portion du territoire caractérisée par une combinaison relativement uniforme du sol et de la chronoséquence végétale.

— La phase écologique (1/10 000 - 0,1 km²). C'est une portion du territoire caractérisée par une combinaison relativement uniforme du sol et de la végétation.

* Pattern : combinaison de structures dont la distribution est répétitive.

Cet inventaire écologique donne lieu ensuite à une série d'interprétations sous forme de cartes factorielles.

Agriculture :

- Aptitude des sols pour l'agriculture.
- Vocation des sols pour diverses cultures.
- Risques d'érosion du sol.
- Identification des problèmes d'aménagement.

Forêt :

- Aptitude des sols pour la production de matière ligneuse.
- Vocation des sols pour diverses espèces.
- Difficulté des plantations.
- Coût de reboisement.
- Coût de production des plantations.
- Potentiel de régénération naturelle.
- Espèces agressives après feu.
- Risques de châblis.
- Traficabilité (facilité de circuler avec de l'équipement lourd).
- Autres interprétations.

Récréation dans la nature :

- Attrait du paysage.
- Potentiel récréatif des écosystèmes aquatiques.
- Aptitude du territoire pour la récréation dans la nature.
- Autres interprétations.
- Carte de production potentielle pour la faune

La Faune :

ongulée, etc...

L'eau :

- Capacité de rétention en eau des sols.
- Qualité de l'eau.

*L'ingenierie.**Zones écologiquement sensibles.*

La méthode développée par Jurdant dans le cas du Québec, s'inspire largement des travaux extérieurs, elle donne une importance fondamentale à l'intégration a priori : travaux australiens, CHRISTIAN *et al.*, 1968 ; travaux français du C.E.P.E. de Montpellier (LONG, 1969 et 1974) ; on y retrouve également de grandes affinités avec les travaux que Max Falque, de la Société du Canal de Provence, a fait connaître en France, travaux inspirés d'études américaines (Mac HART, 1969 et LÉOPOLD, 1971).

En conclusion, la méthode Jurdant s'avère essentielle dans la connaissance du milieu québécois même si on reste sceptique sur l'intégration des données a priori. Le cadre dans lequel la méthode s'exerce est d'une importance fondamentale. S'il n'est pas question de remettre en cause les options des aménagistes concernant la Baie James, la participation de nombreux chercheurs de toutes disciplines permettra de connaître dans le détail une vaste région. Les inventaires ayant commencé bien avant la mise en place des premiers équipements, les impacts à long terme de ces équipements pourront être suivis en grande nature. On peut regretter par ailleurs qu'une telle méthode ne soit pas mise au point en ce qui concerne le contexte socio-économique.

LA MÉTHODE DANSEREAU.

La démarche de Dansereau est sensiblement différente de celle de Jurdant. Jurdant s'applique à faire un inventaire précis du milieu, Dansereau s'applique à déterminer quels peuvent-être les impacts d'un aménagement prévu. Comme élément de référence, il prend le flux d'énergie qui parcourt l'écosystème. Il considère à juste titre semble-t-il que tout écosystème, humanisé ou non, peut-être comparé à n'importe quel écosystème, naturel ou non. Il met ainsi en valeur, par la méthode de la « boule de flèche », l'autonomie ou la dépendance des divers

écosystèmes les uns envers les autres. Comme Jurdant, Dansereau a développé sa méthode à partir d'un cas concret : l'étude sur « l'écologie de la zone de l'Aéroport International de Montréal (Mirabel) », plus connue sous le vocable de projet EZAIM. Dansereau travaille sur une zone de superficie limitée et d'autre part, il ne cherche pas à définir une méthode d'étude définitive, mais devant un projet particulier (la mise en place de l'aéroport), il cherche à en définir les conséquences les plus probables. Sociologues et psychologues ont participé à ce projet dont l'ambition est de ne pas s'arrêter aux problèmes strictement écologiques. Cette large intervention permet une meilleure compréhension des impacts. Le projet EZAIM aboutit à un atlas cartographique dont les axes principaux sont les suivants :

Régime minéral.

- Air — changement dans la qualité chimique de l'air ? Impact du bruit et de la vibration ? etc...
- Eau — approvisionnement en eau souterraine et de surface. Etc...
- Sol — peut-on utiliser les ressources minérales, etc...

Régime végétal.

- Végétaux — quelles associations doivent être conservées, pour quelle fin ? etc...

Régime animal.

- Animaux — identité et quantité de bêtes sauvages ?
Les grands oiseaux migrateurs doivent-ils être éloignés ? etc...
- Identification de tous les vertébrés.

Investissement et pratiques d'aménagement.

- Economie régionale.
 - Utilisation des terres.
 - Importation et exportation de minéraux, matières végétales et animales.
 - Système d'exploitation.

* La « boule de flèche » est une vision approfondie de la pyramide écologique

Contrôle des ressources et puissance de la population humaine.

— Impacts humains

- Caractéristiques de la population humaine.
- Impact de la population sur le milieu.
- Chocs d'adaptabilité.

En conclusion, la méthode Dansereau est sensiblement différente de celle de Jurdant par son souci, d'une part de chercher à établir les impacts des aménagements projetés, d'autre part d'intégrer le facteur humain en tant que facteur écologique. Cette méthode n'est cependant peut-être pas facilement transposable telle quelle à un autre projet.

Ces deux équipes n'ont pas, à proprement parler, mis au point une méthodologie d'étude d'impact ; cependant elles approchent de très près les problèmes d'environnement. Mises en chantier après les grandes décisions, il est fondamental que ces études puissent se poursuivre après les aménagements.

V. — LES ÉTUDES D'IMPACT : UNE RÉVOLUTION TROP TRANQUILLE

Il faut se poser le problème de savoir quel est l'apport des études d'impact pour aboutir à un aménagement plus « écologique » du territoire. Il faut également étudier les points noirs de l'application, non exempte de reproches, d'une législation dont la finalité dans son principe recueille un avis unanime, avis souvent démenti par la réalité de sa mise en œuvre sur le terrain.

LES APPORTS.

Le côté incontestablement positif des études d'impact est qu'elles entraînent nécessairement une meilleure connaissance du territoire, du fonctionnement des différents milieux, de leur interrelations. La nécessité de prendre en compte tous les paramètres

amène à réaliser des inventaires exhaustifs et l'on a vu que pour le territoire de la baie James, par exemple, un effort sans précédent a été effectué qui n'aurait sans doute pas été accompli, ou du moins pas si vite, sans la prise en considération de la mesure de l'impact des aménagements en cours sur le milieu.

Parallèlement à ces inventaires faunistiques et floristiques, il devient nécessaire de dresser une cartographie très précise des sols, de leurs possibilités potentielles, etc.. On devrait, donc, à terme disposer à la fois de banques de données et d'une cartographie indiquant les possibilités et les sensibilités des différents milieux. Dès lors, les choix d'aménagement conformes aux potentialités des milieux naturels et à la meilleure utilisation de l'espace dans le cadre d'une rationalité économique respectant les contraintes écologiques et sociologiques deviennent théoriquement possibles.

LES DIFFICULTÉS.

Le choix de la méthodologie d'étude.

Ce choix ne saurait en aucun cas être neutre. Certaines méthodologies sont plus exhaustives et exigeantes que d'autres. D'un autre côté, la lourdeur de certaines méthodes liée souvent à leur caractère universel ne les rend guère utilisables dans la pratique. Définir un moyen terme est très difficile, chaque cas traité étant un cas d'espèce. Pour l'instant les différentes législations indiquent les objectifs à atteindre sans préciser les méthodes à utiliser.

Le problème des banques de données — Le rôle des scientifiques.

Le problème essentiel posé par l'existence des banques de données est l'accessibilité à celles-ci. Pour prendre un exemple, il faut savoir que dans le cas de la Baie James, toutes les données sont propriété d'une société privée, la société de développement de la Baie James, filiale de l'Hydro-Québec.

Dès lors quelles garanties peut avoir la communauté scientifique d'avoir communication de ces données, quelles assurances peut-elle avoir d'accéder à la totalité de ces données ? Il ne faut pas perdre de vue l'importance des retombées économiques des études menées, en particulier dans le cas des localisations de gisements de minéraux ; dès lors une rétention sélective de l'information n'est-elle pas possible ? De même se pose le problème de l'objectivité de jugement des scientifiques concernés par ces études. L'énormité des sommes mises en jeu (1 million de \$ pour le projet EZAIM, plusieurs dizaines voire centaines de millions pour la Baie James), la capacité d'offre d'emplois à ce niveau (la S.D.B.J. emploie 50 écologistes permanents et de 300 à 400 « saisonniers », l'été, sur le terrain), ne mettent-elles pas les scientifiques en position de trop forte dépendance vis-à-vis des promoteurs des projets d'aménagement concernés par ces études ?

La réalité politico-économique.

C'est un facteur fondamental au niveau de la crédibilité que l'on peut accorder aux études d'impact. Il faut, en effet, se poser le problème de savoir quel est le sens d'une étude d'impact, dans le cadre d'un choix politique d'aménagement. La question est essentielle car logiquement une étude d'impact devrait déboucher sur une question d'opportunité de réalisation des aménagements projetés. C'est parfois le cas (U.S.A.), mais beaucoup plus souvent le législateur n'a pas laissé cette possibilité et ne parle que de « variantes » possibles au projet. Dès lors, la décision politico-économique est a priori prépondérante, tout au plus se limite-t-on, dans ce cas, à envisager la solution la moins coûteuse pour l'environnement, mais la décision de *faire* reste. C'est dans ce contexte par exemple qu'on évalue les études sur Mirabel et la Baie James. C'est la logique trop connue des « coups partis », dont personne ne veut assurer les responsabilités, mais que l'on retrouve systématiquement. Plus grave est le détournement par le pouvoir politique de la loi et l'on en a un exemple flagrant au Québec, avec les problèmes posés par le

projet d'implantation d'usines de la Général Motors (G.M.) dans cette province. Le ministre de l'environnement Monsieur LEGER n'a-t-il pas déclaré (*Le Devoir* du 26-09-1978) : « Monsieur LEGER a aussi réaffirmé au porte parole de la GM que leur éventuelle fonderie d'aluminium québécoise serait déchargée de toute obligation d'étude d'impact et que les contraintes environnementales ne devraient donc pas être une raison suffisante pour ne pas s'établir au Québec. Il a tellement insisté sur ce point qu'en fin de compte les représentants de la GM ont cru bon de souligner qu'ils n'en demandaient pas tant ; ils se sont dit tout à fait disposés à étudier l'impact environnemental de leurs futures installations si cela n'imposait pas des délais indus et des coûts exorbitants ? » Plus loin on peut lire encore : « De façon générale la compagnie GM a affirmé sa confiance dans le ministre de l'Environnement pour affirmer « l'inutilité » des audiences publiques prévues, le gouvernement étant déjà « suffisamment informé ». Pour les mêmes raisons, elle a aussi constaté le droit d'injonction accordé aux citoyens. Le gouvernement s'acquiesce fort bien de la responsabilité d'intenter les poursuites nécessaires, dit-elle ».

Cet exemple illustre les limites d'une législation qui laisse au pouvoir politique le soin de juger en dernier ressort. Dans ce cas précis, il est évident que l'environnement sera sacrifié sur l'autel de l'emploi puisqu'il faut réduire le chômage au Québec. Sans remettre en cause ce dernier point, force est de constater que, systématiquement ou presque, alors que l'on reconnaît en théorie la priorité de la défense et du respect d'un cadre de vie, d'un environnement de qualité, etc... on le sacrifie allègrement dans la réalité à des problèmes toujours prioritaires : emplois, développement de régions sous développées, etc... La priorité n'en est jamais une au Québec comme en France. Le jeu des pouvoirs, les rapports de force ne sont pas encore favorables à cette prise en compte ; il faut toutefois souhaiter que la situation change avant d'entraîner trop de changements irréversibles.

La crédibilité des études d'impact ne se vérifie que lorsqu'il y aura adéquation entre la théorie éla-

borée, le discours politique exprimé et la réalité de ce qui se passe sur le terrain. Peut-être alors pourra-t-on réellement parler de planification écologique en matière d'aménagement ?

BIBLIOGRAPHIE

*Documents législatifs — cadre institutionnel.**France :*

- Article 2 de la loi du 10 juillet 1976.
- Décrets d'application du 12-13 octobre 1977.
- « Les études d'impact. Le concept. — L'article 2 de la loi sur la protection de la nature ». P. Devaux de l'Atelier Central de l'Environnement — Ministère de la Qualité de la vie.
- « Méthodologie des études d'impact sur l'environnement, liaisons avec le cadre institutionnel ». J.M. Pautiel et F. Nasserian (SEDES).
- « Les études d'impact ». P. Devaux. Promotion immobilière nov. 77.

Québec :

- Projet de loi n° 34 (loi de la qualité de l'environnement).
- Projet de loi n° 69 (articles 31 a à 31 section IV).

Etats-Unis :

- National Environmental Policy Act (NEPA), section 102.
- Aménagement et nature n° 36.
- Article d'A.L. Strong « Propos sur le N.E.R.A. ».

Grande-Bretagne :

- Le moniteur du 24 octobre 1977 (p. 31 F.R. De lauzun et T.F. Murphy).
- Golinsky.
- « Le Monde » du 3 novembre 1977, M.F.

Méthodologie des études d'impact.

- « Méthodologie des études d'impact » S.E.D.E.S.
- « Typologie des impacts d'aménagement et des données nécessaires à leur évaluation ».

F. Lapoux et J.C. Fischer.

- « Aménagement et milieu naturel ». Département « Aménagement et urbanisme » BETURE.
- « Evaluation de l'Environnement » recueil de textes, la Documentation Française 1973.
- « Ecologie et Aménagement du Territoire ». J.C. Fischer 1976.
- Le Moniteur.
 - 29 mars 1975. « Qu'est-ce que la Planification Ecologique ».
 - M. Falque. A. Galard. Y. Tarlet p. 12 à 23.
 - 6 mars 1976 « Une méthode pour évaluer l'impact d'un aménagement sur l'environnement. F. Falque et D'Ollonne, p. 13 à 17.
 - 17 avril 1978. « Etudes d'aménagement et études d'impact ».
 - J. Margat et Le Monitior, p. 39.
 - 10 avril 1978. « L'établissement des études d'impact ».
 - Y.P. Cevy Neumann, p. 37-38.
 - 2 mai 1978. « Les études d'impact sur l'environnement ».
 - P. Bayer, p. 29 à 33.

VANDIEST-WALLON (A.) et DE SLOOVER (J.R.), 1976. — Autoroutes et aménagement paysager. *Les naturalistes belges* 2-3-T 57.

DANSEREAU (P.), 1976. — Le cadre d'une recherche écologique interdisciplinaire. Ecologie de la zone de l'Aéroport International de Montréal (EZAİM). Les presses universitaires de Montréal.

JURDANT (M.) et *all.*, 1975. — Concepts méthodologiques pour la classification et l'inventaire écologique du territoire québécois. Ministère des terres et forêts — conseil de la recherche et du développement forestiers.

FALQUE (M.), 1972. — Pour une planification écologique. *L'irrigant* n° 59.

TARLET (J.) et WALLEIX (F.), 1972. — Un cas d'application de la planification écologique, l'étude de Toulon-Ouest. *L'irrigant* n° 59.

Symposium 1976. environnement Baie James ; sous l'égide d'environnement Canada, de la société de développement de la Baie James et de la société d'énergie de la Baie James.

Société de développement de la Baie James — Environnement Canada ;

- Etudes sur l'environnement 1973.
- Etudes sur l'environnement 1974
- Etudes sur l'environnement 1975-1976.
- Etudes sur l'environnement 1976-1977.

ÉTUDE ÉCOLOGIQUE ET BIOCÉNOTIQUE D'UNE PELOUSE ALPINE AU PARC NATIONAL SUISSE

W. MATTHEY (1), M. DETHIER (2), P. GALLAND (3), C. LIENHARD (4),
N. ROHRER (5), T. SCHIESS (5)

RÉSUMÉ

ZUSAMMENFASSUNG

Depuis 1976, une équipe de cinq chercheurs travaillant en étroite collaboration s'est attachée à l'étude d'un Caricetum firmæ (Firmetum), situé près du sommet du Munt la Schera (2 560 m) dans le Parc national suisse.

Un grand nombre de données, concernant le climat, le sol, la flore et la faune, ont été recueillies. Pour l'instant, trois constatations importantes peuvent être faites :

— Le Caricetum firmæ de la Schera n'est pas homogène et se présente comme une mosaïque de faciès déterminés par les conditions topographiques, édaphiques et microclimatiques. Ces faciès se distinguent assez facilement par leur végétation. On y rencontre les mêmes espèces, mais l'une ou l'autre prend une importance prépondérante.

— Les Microarthropodes du sol sont extrêmement abondants et leurs populations atteignent des densités comparables à celles observées dans des sols forestiers de plaine. Les maxima ont été enregistrés en hiver et les minima à la fonte des neiges.

— La faune des Arthropodes de la strate herbacée et de leurs surface du sol comprend un nombre remarquable de prédateurs. Pour leur nourriture, ces derniers dépendent en partie des Insectes erratiques ou migrants qui se posent au sommet de la montagne, ou qui sont amenés par le vent.

Seit 1976 ist eine Gruppe von fünf Wissenschaften mit der Untersuchung eines alpinen Rasens (Caricetum firmæ) auf dem Munt La Schera (2 560 m) im Schweizerischen Nationalpark beschäftigt.

Eine grosse Anzahl von Daten über Klima, Bodenbeschaffenheit, Flora und Fauna des Untersuchungsgebietes wurden gesammelt. Zum jetzigen Zeitpunkt lassen sich drei wichtige Feststellungen machen :

— Das Caricetum firmæ des Munt La Schera ist nicht homogen; es besteht aus einem Mosaik verschiedener Facies, die durch topographische, edaphische und mikroklimatische Unterschiede bedingt sind. Die Facies sind aufgrund ihrer unterschiedlichen Vegetation leicht erkennbar: Bei gleichbleibendem Artenspektrum dominiert jeweils eine andere Art.

— Die Mikroarthropoden des Bodens weisen eine hohe Abundanz auf; ihre Populationen erreichen Dichten, wie sie von bewaldeten Böden des Tieflandes bekannt sind. Maximalwerte wurden im Frühwinter, Minimalwerte nach der Schneeschmelze registriert.

— Die Arthropodenfauna der Krautschicht und der Bodenoberfläche umfasst eine beachtliche Zahl von Predatoren. Diese sind in bezug auf ihre Nahrung teilweise von Insekten abhängig, die sich während ihres Durchzugs auf dem Berggipfel absetzen, oder die vom Wind dahin verfrachtet werden.

(1) Institut de Zoologie, 11, rue Emile-Argand, CH-2000 Neuchâtel

(2) Entomologie, Musée zoologique, Place Riponne, CH-1005 Lausanne (thèse).

(3) Botanique, Institut de Botanique, 11, rue Emile-Argand, CH-2000 Neuchâtel (thèse).

(4) Collembolles, Institut d'Entomologie, Ecole polytechnique fédérale, Clausiusstrasse 21, CH-8092 Zurich.

(5) Acariens, Museum d'Histoire naturelle, Augustinergasse 2, CH-4051 Bâle (thèse).

INTRODUCTION

Le Parc national suisse (par la suite P.N.S.) est placé sous protection depuis plus de 60 ans (création en 1914) et constitue de ce fait un des plus vieux Parcs européens. Actuellement, il recouvre 170 km² de zones subalpine (1 450 à 2 200 m) et alpine (2 200 à 3 000 m), dans la partie Est des Alpes Suisses (canton des Grisons). Dès sa création, il a fait l'objet de recherches scientifiques : 79 travaux parus à ce jour en rendent compte dans les « *Résultats des recherches scientifiques entreprises au Parc national suisse* ». On dispose ainsi de données abondantes sur le climat, la géologie, la flore et la faune de cette région.

En Zoologie, ce sont essentiellement des travaux faunistiques qui ont été effectués au P.N.S., pour la plupart par des chercheurs isolés et ne pouvant consacrer à leurs recherches qu'une faible partie de

leur temps. Jusqu'à présent, peu de scientifiques y ont travaillé en étroite collaboration, en consacrant tout leur temps à l'étude d'un problème précis. Aussi, l'un des intérêts de l'étude dont nous rendons compte ici consiste dans le fait que cinq chercheurs, soutenus par le Fonds national suisse de la Recherche scientifique (requête n° 3.628-0.75) travaillent, certains dans le cadre d'une thèse, en étroite collaboration et à plein temps sur l'écologie d'un milieu bien déterminé.

Il a été décidé de concentrer les travaux sur une pelouse alpine typique, nettement au-dessus de la limite supérieure de la forêt. Nous avons choisi un *Caricetum firmæ* (Kerner) Braun Blanquet 1926 (= *Firmetum*), situé à proximité du sommet de La Schera (2 500 m), parce qu'il répondait le mieux à nos exigences (fig. 1) :

— terrain assez facilement accessible depuis le laboratoire d'Il Fuorn (1 790 m) et présentant des

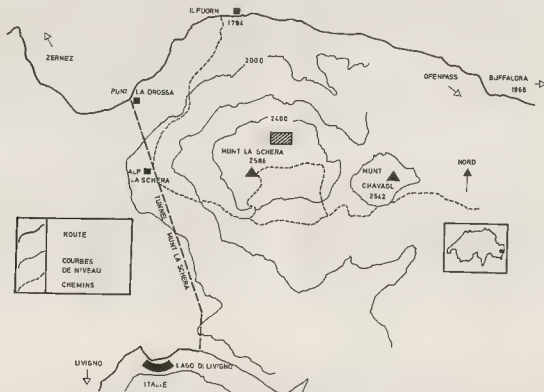


FIG. 1. — Carte de la région Il Fuorn-La Schera. L'endroit des recherches est indiqué par un rectangle hachuré.

surfaces suffisamment grandes pour supporter pendant plusieurs années des recherches intensives.

— possibilité de travailler et d'installer des appareils en dehors des chemins balisés réservés aux visiteurs du Parc.

Les recherches portent sur les points suivants : météorologie, micrométéorologie, pédologie, botanique (phytosociologie, écologie végétale) et zoologie (Arthropodes uniquement). Nos mesures et observations nous permettent déjà de décrire les conditions climatiques, microclimatiques et édaphiques de nos stations, ainsi que la phénologie et la chronologie des espèces qui y vivent, tant végétales qu'animales. Nous réunissons aussi des données quantitatives sur la productivité, la phytomasse, les populations et leur dynamique. Il est néanmoins évident que ce projet souffre de lacunes. En ce moment, rien n'est fait sur la microbiologie du sol, personne ne s'occupe des animaux autres que les Arthropodes... Ces lacunes sont dues à des causes pratiques (limitations financières, disponibilité des spécialistes). Nous espérons pouvoir les combler en partie dans une phase ultérieure du projet.

Bien que disposant déjà de très abondants résultats, nous nous contenterons de donner ici une esquisse générale de nos travaux, en insistant surtout sur les problèmes rencontrés et les méthodes ou techniques utilisés, et nous ne fournirons que les résultats nécessaires à l'illustration de nos propos.

CLIMAT

Parmi les données recueillies par la Centrale suisse de Météorologie, celle de la station de Buffalora, 1 968 m (fig. 1) se sont révélées les plus utiles pour nous. Elles sont résumées dans la figure 2.

Un enregistreur à six canaux (SCHENK, Vienne) nous a livré les premières données microclimatiques prises dans le sol (fig. 3) et un téléthermomètre (YellowSpring Instruments) celles de la strate herbacée du *Firmetum*.

Ajoutons, pour compléter les données des figures, qu'en 1977, les températures moyennes de l'air, me-

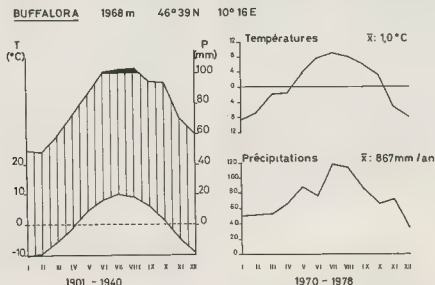


FIG. 2.

— à droite : températures et précipitations mensuelles (Station des Buffalora, moyenne 1970-1978).
— à gauche : diagramme ombrothermique (Station de Buffalora, moyenne 1901-1940) ;

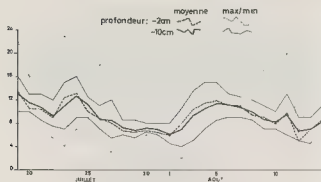


FIG. 3. — Températures du sol à La Schera (juillet et août 1977).

surées à La Schera, étaient de 6,5 °C en juillet et de 5,4 °C en août. Durant ces mêmes mois, les précipitations s'élevaient, respectivement, à 104 et 156 mm. La neige a disparu entre le 15 juin et le 20 juillet.

Les observations et mesures climatiques en hiver sont également d'importance primordiale. A partir du mois d'octobre, le sol gèle profondément, car il n'est pas encore protégé par une importante couche de neige (un à deux mètres de janvier à mai). Ce n'est qu'à partir de décembre que l'épaisseur du manteau isolant permet un très lent mais constant réchauffement (de — 6 °C en décembre à — 1 °C en mai). Au printemps, le dégel s'effectue à partir de la surface du sol, par rayonnement à travers la neige restante.

En 1978, une station automatique (SCHENK, Vienne) permettant l'enregistrement de 27 paramètres à raison d'une mesure tous les quarts d'heure a été installée, elle est alimentée en courant électrique par une éolienne. Son implantation est trop récente pour que l'on ait déjà une bonne idée de son fonctionnement dans les conditions rigoureuses de l'étage alpin.

VÉGÉTATION

Le « *Firmetum* » choisi est situé sur un petit plateau en bordure du sommet du Munt La Schera (fig. 1). Le chaînon Munt La Schera-Munt Chavagl

est un anticlinal essentiellement dolomitique (KARAGOUNIS, 1962). Les couches déterminent une structure en plateaux (dos des couches) séparées des zones d'éboulis provenant de l'érosion des fronts de couches. L'érosion, de type karstique a, d'autre part, déterminé la formation de fissures et de dolines plus ou moins comblées par les résidus de dissolution. Les sols sont très superficiels, ne dépassant que rarement 20 cm d'épaisseur.

La formation végétale la plus répandue est une pelouse verte. Elle est à rattacher aux *Elyno-Seslerietea*. Les parties en contact direct avec la roche-mère carbonatée (sols à profil AC, riches en squelette) appartiennent à l'alliance du *Seslerion*. Les versants sud, jusqu'à une altitude de 2 300-2 400 m, sont colonisés par le *Seslerio-Caricetum semper-virentis* (« *Seslerietum* »), tandis que les zones plus élevées et les versants nord sont occupés par le *Caricetum firmac*. Les parties planes ou en dépression, favorables à l'accumulation de résidus décarbonatés amenés par le ruissellement les vents ou jadis déposés par les glaciers, sont propices au développement de l'*Elynetum*, du *Caricetum curvulae* ou à des associations de combes à neige si la durée de l'enneigement est très importante. Enfin, quelques associations spécialisées colonisent des habitats tels qu'éboulis et falaises rocheuses.

Le « *Firmetum* » tient une place prépondérante aux alentours du sommet de la Schera. Il constitue l'association de pelouse croissant dans les conditions les plus extrêmes et présente de ce fait un intérêt particulier.

Malgré une bonne homogénéité floristique (BRAUN BLANQUET, 1926), le « *Firmetum* » se présente sous des aspects fort différents selon les endroits, allant de quelques plantes isolées sur un sol dénudé à une pelouse présentant de grandes surfaces homogènes.

A partir de l'analyse phytosociologique (GALLAND, 1979), cinq faciès, présentés brièvement ci-après, ont été déterminés selon des critères physiologiques pour situer les recherches en faunistique (fig. 4).

1. Le sol nu (N) est très caillouteux avec, de place en place, un pied de *Carex rupestris*. Ces quelques

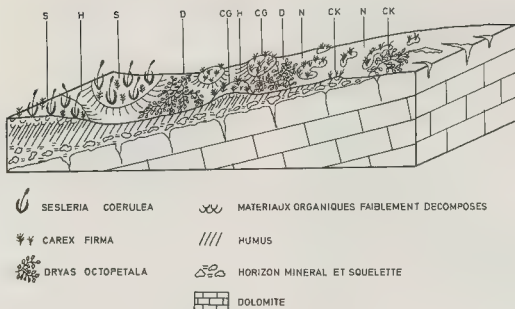


FIG. 4. — Bloc-diagramme du Firmetum

CG = faciès à *Carex firma* (grosses touffes).
 CK = idem (petites touffes).

D = faciès à *Dryas*

H = faciès à humus

N = sol nu.

S = faciès à *Sesleria*

plantes sont reliées entre elles par un réseau lâche de racines.

2. Le Firmetum type (Cf) relativement pauvre en espèces, est nettement dominé par *Carex firma*. Il peut être subdivisé en deux sous-faciès :

a) avec de petites touffes de *C. firma*, fragmentées ou nécrosées au centre, souvent disposées en guirlandes;

b) avec de grosses touffes de *C. firma* sur un sol plus profond (environ 10 cm), accompagnées d'autres espèces, notamment de *Sesleria coerulea*, qui s'installe au cœur des plus grosses touffes.

3. Le faciès à *Sesleria coerulea* (Sc) largement dominé par cette espèce, forme un tapis végétal presque continu établi sur un sol toujours relativement épais (20 à 30 cm).

4. Dans le faciès à *Dryas octopetala* (Do), cette espèce forme des tapis rampant sur le sol minéral

ou la roche, entre les buttes formées par les autres espèces.

5. Les endroits d'où la végétation a disparu (vieillesse, érosion) restent souvent recouverts pendant plusieurs années de débris végétaux plus ou moins décomposés. Dans ce faciès, que nous désignons sous le terme d'humus (H), il subsiste un important réseau de racines qui maintient le sol en place.

1. FAUNE DU SOL.

Méthodes.

Des carottes de sol sont prélevées à l'aide d'une sonde de 6 cm de diamètre. A l'intérieur de celle-ci, des cylindres de plexiglas transparent (hauteur 8 cm, diamètre intérieur 5,4 cm) permettent le retrait aisé

de l'échantillon et, selon le type et la profondeur du sol (en Cf et en Sc), son découpage en horizons (BIERI et al., 1978 b). De juillet à octobre, un prélèvement mensuel de 60 échantillons a été effectué, douze carottes étant prises dans chacun des cinq faciès décrits plus haut. De novembre à juin, lorsque le sol est recouvert de neige, le terrain n'est visité qu'une fois tous les deux mois à cause des difficultés d'accès et des dangers d'avalanche. Un nombre restreint d'échantillons (douze pour chacun des faciès Cf, Sc et Do) est prélevé sur les surfaces balisées en automne. Dans ce cas, nous découpons des plaques de sol où sont ensuite découpées les carottes selon la méthode décrite plus haut.

Les échantillons sont traités dans un extracteur de type MacFadyen-Bieri à 96 logettes. Cet appareil a été décrit en détail par son constructeur (BIERI et al., 1978 a) et son efficacité pour les Microarthropodes démontrée.

Les espèces plus grandes (Myriapodes, Araignées, certains Insectes) doivent être extraites à l'aide de Tullgrens classiques (MACFADYEN, in MURPHY, 1962) et à partir d'échantillons de taille légèrement plus importante.

Enfin, pour sortir les larves de Diptères et de Coléoptères, notamment, le meilleur rendement est

obtenue avec l'appareil de Baermann ou par flottation.

Quelques résultats quantitatifs.

Depuis 1976, et plus particulièrement depuis juillet 1977 (mise en fonction de l'appareil de MacFadyen-Bieri), plus de 600 échantillons ont été traités et des dizaines de milliers de Microarthropodes extraits, triés et en bonne partie déterminés. Des résultats exhaustifs seront publiés ultérieurement, mais les chiffres ci-dessous suffiront déjà à illustrer l'étonnante richesse de la faune des sols alpins.

Parmi les Arthropodes, les Chernètes, les Isopodes, les Symphyles et les Diploures sont totalement absents, tandis que les Acariens Astigmatés et les Protoures sont rares. Nous nous concentrerons par conséquent sur les Collemboles, les Oribates et les Prostigmatés. Les Gamasides ont été recueillis, mais ils ne sont pas travaillés de manière intensive pour l'instant.

On constate que chaque groupe atteint sa densité maximale au cours de l'hiver dans Sc et Cf, alors que le sol est entièrement gelé. D'autre part, on trouve les densités les plus élevées dans les faciès à végétation plus fournie (Sc et Cf) tant en hiver qu'en

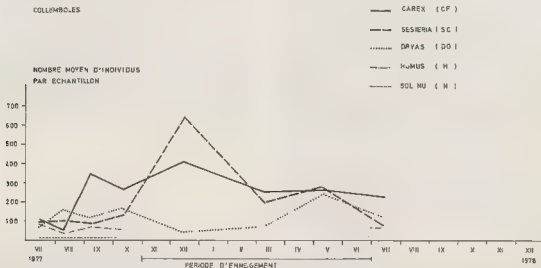


FIG. 5. — Variations saisonnières des Collemboles.

TABLEAU I

Densité par m² des Microarthropodes du Caricetum firmæ à la Schera.

Les chiffres ont été calculés à partir des valeurs moyennes de 12 échantillons par faciès et par date.

Date	Faciès	Collembola	Oribates	Frontispina	Gamaside	Total
14. 7. 77	Sealeria (Sc)	33 000	33 000	6 500	26 500	97 000
	Carex (Cf)	43 000	22 000	1 500	10 500	77 000
	Dryas (Do)	25 000	17 000	4 000	9 000	55 000
	Nume (H)	33 000	5 000	2 500	3 500	43 000
	Sol. nu (N)	2 000	8 500	700	800	11 500
14.12. 77	Sealeria (Sc)	274 000	76 000	9 000	27 000	386 000
	Carex (Cf)	178 000	52 000	26 000	20 000	276 000
	Dryas (Do)	17 000	23 000	13 000	2 000	55 000

été (fig. 5 et tableau 1). Ces chiffres sont évidemment à considérer avec prudence, mais ils fournissent malgré tout un ordre de grandeur et permettent des comparaisons avec les données de la littérature. Il est assez surprenant de constater que, surtout dans Sc et Cf, ils sont du même ordre de grandeur que ceux cités pour des prairies de plaines. Les valeurs de décembre, en particulier, rejoignent celles trouvées par d'autres chercheurs dans les sols forestiers de basse altitude (FRANZ, 1950 et 1975). De telles densités font penser que les Microarthropodes ont un grand rôle à jouer dans la biologie des sols alpins. Un des buts de notre recherche est de préciser ce rôle.

Dans tous les faciès, à l'exception de N, ce sont presque toujours des Collembolles qui dominent. En décembre surtout, ils atteignent en Sc et Cf des densités beaucoup plus élevées que les Acariens. Cet accroissement de la population se marque dès l'automne en Cf tandis qu'en Sc il est plus tardif. Nos résultats recoupent ceux de CASSAGNAU (1961). Cet auteur a en effet observé que la saison froide et enneigée ne correspond nullement à une raréfaction de la pédofaune dans les prairies subalpines des Pyrénées.

La figure 6 montre la distribution verticale des groupes étudiés dans les échantillons de 1977, distribution qui reste assez constante durant toute

l'année. Il ne semble pas y avoir de migration notable vers le sol profond au cours de l'hiver. C'est toujours l'horizon supérieur (0 à 5 cm) particulièrement riche en matières organiques, qui renferme le plus d'individus.

Quelques résultats qualitatifs.

Rappelons d'abord que, seuls parmi les Microarthropodes, les Acariens et les Collembolles sont pris en considération ici.

La faune de notre pelouse est relativement homogène, bien que certains faciès, N et H en particulier, se distinguent par un nombre réduit d'espèces ; on n'y rencontre généralement que les plus communes. Ce sont les faciès à végétation bien développée et à sol plus profond qui abritent la faune la plus variée.

Un petit nombre d'espèces seulement, principalement des Oribates et quelques Collembolles, semblent être plus étroitement liées à l'un ou l'autre des faciès.

a) Collembolles.

L'ouvrage le plus employé pour la détermination a été la « Faune des Collembolles d'Europe » de GISIN (1960), ainsi que les « Summarische Nachträge » distribués par l'auteur jusqu'à sa mort survenue en 1967. Jusqu'à présent, 42 espèces ont été recensées : 36 d'entre elles proviennent des échantillons du sol et 6 ont été trouvées exclusivement dans des pièges Barber ou récoltées au moyen d'un aspirateur.

Les éléments les plus abondants et les plus courants de la faune euédaphique et hémiedaphique sont *Tullbergia sylvatica* Rusek (espèce du groupe *krausbaueri* décrite récemment des Carpates), et *Folsomia nana* Gisin qui, selon GISIN (1960), remplace dans les zones subalpines et alpines des Alpes *F. quadriculata* (Tullberg), espèce commune en plaine et morphologiquement très proche de *F. nana*.

La liste ci-dessous énumère les espèces les plus caractéristiques. On les trouve assez régulièrement, mais le plus souvent en assez faibles quantités.

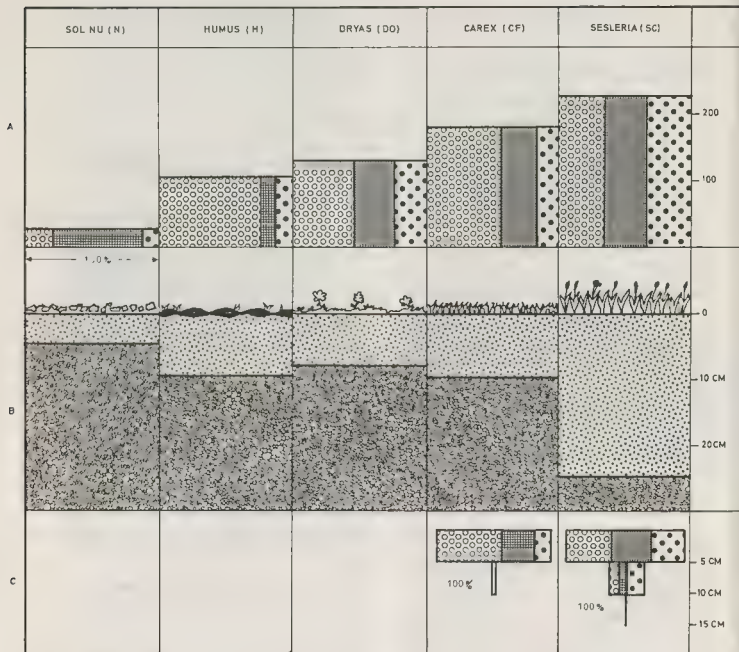


FIG. 6. — Distribution verticale des Microarthropodes dans le Firmetum.

(Moyenne de 8 échantillonnages de 12 prélèvements par faciès chacun, effectués de juillet 1977 à juillet 1978)

A = nombres globaux et proportions des Collembolles, Oribates et Prostigmatés + Gamasides par faciès.



Collembolles.

Oribates

Prostigmatés + Gamasides

B = épaisseur du sol selon les faciès.

sol.

roche-mère

C = variations d'abondance des Microarthropodes avec la profondeur.

D'après ce que l'on sait de leur répartition, les espèces désignées par (o) peuvent être considérées comme orophiles.

Onychiurus illaboratus, Gisin (o), *Tullbergia simplex* Gisin (o), *Hypogastrura inermis* (Tullb.), *H. parva* Gisin (o), *H. vernalis* (Carl), *Willemia intermedia* Mills, *Friedea albida* Stach (o), *Anurophorus binoculatus* (Kseneman) (o), *Folsomia decemcolumata* Stach, *Isotomiella minor* (Schäffer), *Isotoma montana* Stach (o), *I. sensibilis* (Tullb.).

Les espèces suivantes, vivant à la surface du sol ou sous des pierres, peuvent aussi être considérées comme orophiles :

Onychiurus paradoxus (Schäffer), *Orchesella capitata* Kos, *Orchesella aticola* Uzel, *Lepidocyrtus instratus* Handschin, *Bourletiella pistillum* Gisin et *Bourletiella nonlineata* Gisin.

En résumé, nous pouvons dire que la plupart des espèces les plus abondantes dans le *Caricetum firmæ* semblent être plus ou moins adaptées aux conditions régnant en montagne. Aussi, la faune des Collemboles de notre prairie alpine se distingue-t-elle de celle d'une prairie de plaine par sa composition spécifique. De plus, elle est remarquablement riche en individus.

b) Oribates (Cryptostigmates).

La détermination de ces Acariens a été effectuée jusqu'au genre à l'aide de l'ouvrage de BALOGH (1972). Puis un fichier illustré, regroupant l'ensemble des publications sur les Oribates, a été constitué et a permis l'identification des espèces. Le travail de SCHWEIZER (1956) sur les Acariens du Parc national suisse ne peut être utilisé qu'avec prudence. Remarquons encore que l'identification des stades juvéniles présente des difficultés considérables.

Jusqu'ici, 39 espèces appartenant à 25 genres ont été trouvées dans les différents faciès du « *Firmetum* », mais ce nombre n'est vraisemblablement pas définitif.

Les espèces et leur abondance varient selon les faciès :

Dans Cf, *Liebstadia* sp.A., *Tectocepheus velatus* (Michaël), *Tectocepheus sarekensis* Trägårdh et *Ere-*

maeus valkanovi Kunst sont les espèces dominantes, et c'est là seulement que *Fuscozetes setosus* (C.L. Koch) se trouve en quantité remarquable. Par contre *Oppliella minus* (Paoli) domine en Sc. Cette espèce présente une forte tendance à l'aggrégation et, de ce fait, sa constance dans les échantillons est assez faible. Dans ce même faciès, on trouve aussi fréquemment et en grand nombre *Tectocepheus velatus*, tandis que *Eremaeus valkanovi* et *Passalozetes perforatus* (Berlese), fréquents eux aussi, y sont moins abondants et que *Tectocepheus sarekensis* y manque. *Eupelops* cf. *plicatus* (C.L. Koch) se trouve exclusivement en Sc, et *Eupelops* cf. *curtipilus* (Berlese) dans Do. Dans ce dernier faciès, *Tectocepheus velatus*, *Eremaeus valkanovi*, *Tectocepheus sarekensis* et *Oppliella quadricarinata* (Michaël) sont dominants. Enfin, en N et H, dépourvus de végétation, le spectre des espèces est très réduit. *Tectocepheus velatus* est présent dans les deux, alors que *Tectocepheus sarekensis* n'apparaît qu'en N. En H, il y a beaucoup plus de Brachychthoniidae qu'ailleurs. Dans le sol nu, on trouve très régulièrement *Undulorhates undulatus* (Berlese), mais toujours en petit nombre. *Anachipteria alpina* (Schweizer) semble strictement limité à ce dernier faciès.

Sur l'ensemble des échantillons, six espèces constituent environ 80 % des individus récoltés. Dans l'ordre d'abondance décroissante, il s'agit de *Tectocepheus velatus*, *Oppliella minus*, *Tectocepheus sarekensis*, *Liebstadia* sp.A., *Oppliella quadricarinata* et *Eremaeus valkanovi*.

La majorité des Oribates du « *Firmetum* » sont des espèces microphytophages ou non spécialisées, en général de petite taille (LEBRUN, 1971). Les espèces macrophytages, en général de grande taille, ne constituent qu'une minorité. Il est encore trop tôt pour juger de la part qu'elles prennent dans la décomposition de la litière.

c) Prostigmates (Actinedides).

La détermination des familles a été faite avec l'ouvrage de KRANTZ (1978). Comme pour les Oribates, un fichier illustré rassemblant les données

éparses de la littérature a été constitué pour l'identification des genres et des espèces.

Les Prostigmates représentent 8 à 10 % de l'ensemble des Microarthropodes du sol du « *Firmetum* ». Ils vivent toujours dans les cinq premiers centimètres et ne se rencontrent jamais plus bas.

Jusqu'à présent, une quinzaine de familles ont été dénombrées. Quelques-unes se rencontrent surtout, voire exclusivement, à la surface du sol et sont capturées dans les pièges Barber. Ce sont les Trombididae, les Bdellidae, les Erythraeidae, les Tetranychidae, les Anystidae et les Calyptostomatidae. 90 % de ces formes superficielles appartiennent à deux familles : Trombididae et Erythraeidae.

Par contre, les Eupodidae, les Rhagidiidae, les Pachynathidae, les Stigmaeidae, les Caligonellidae, les Cunaxidae, les Penthadidae, les Tydeidae et les Nanorchestidae comprennent des formes édaphiques qui se retrouvent régulièrement dans les échantillons de sol.

Dans les faciès dépourvus de végétation, les Prostigmates sont très rares. L'abondance relative des Tydeidae et des Nanorchestidae permet, dans une certaine mesure, de caractériser les autres faciès. Ces deux familles ont plus particulièrement retenu notre attention, car leur rôle dans les chaînes trophiques n'est pas encore élucidé. Il semble qu'elles mangent des algues, des Protozoaires et peut-être aussi des bactéries du sol. On trouve très souvent les Tydeidae et les Nanorchestidae dans des endroits du sol où les autres Acariens manquent, leur petite taille et peut-être aussi leurs exigences alimentaires leur permettant de coloniser des zones plus profondes et plus pauvres en matières organiques que les autres Prostigmates. Nous y avons relevé la présence des genres suivants : *Paratydaeus* André 1978, *Tydeus* Koch 1835 (et Baker 1968), *Tyndareus* Livshitz & Kuznetsov (1972), *Speleorchestes* Trägårdh 1909 et *Nanorchestes* Topsent & Trouessart 1890. Les genres *Paratydaeus* et *Tyndareus* sont les plus fréquents.

Le genre *Tydeus* renferme des formes cosmopolites qui se rencontrent dans des milieux très divers (BAKER, 1947 et 1965; WOOD, 1965; THERON et RYKE, 1969; ANDRÉ, 1978).

Faune de la surface du sol et de la strate herbacée.

Les Arthropodes de la strate herbacée ont été récoltés essentiellement à l'aide de pièges-trappes ou de Barber. Notre modèle consiste en des gobelets de plastique blanc de 6,5 cm de diamètre d'ouverture et 10 cm de profondeur, contenant une solution d'acide picrique.

La chasse à vue sur des surfaces délimitées (sur la neige ou dans la végétation), des extractions de sol à l'aide de l'appareil Macfayden-Bieri ou au Berlese-Tullgren classique ont complété nos informations.

Les pièges Barber ont été disposés sur le terrain en fonction des faciès. De mi-juin à mi-octobre 1977, une soixantaine de pièges, relevés en moyenne tous les cinq à six jours, ont fonctionné pratiquement sans interruption au sommet de La Schera.

Les Arthropodes fréquentant la surface du sol sont surtout des Araignées, des Opilions, des Myriapodes et des Insectes tels qu'Orthoptères et Coléoptères. Ce sont pour la plupart des animaux beaucoup plus mobiles que les Arthropodes du sol. De ce fait, nous avons dû étendre notre aire de piégeage dans les milieux voisins du *Firmetum* (combes à neige, etc.). Au cours de la saison 1977, un de nos objectifs principaux a été de récolter le maximum d'espèces de manière à pouvoir dresser rapidement une liste faunistique aussi complète que possible, accompagnée de remarques sur la phénologie, la chorologie, l'abondance relative et la biologie des espèces rencontrées.

Spectre faunistique et chorologie.

La figure 7 donne quelques spectres obtenus à partir des récoltes au piège Barber durant l'été 1977. La colonne T (total) résume toutes les captures effectuées à l'aide de ce type de piège au sommet de La Schera durant cette période. Si on la compare aux figures données par JANETSCHKE *et al.* (1976) pour un *Curvuletum* situé au-dessus d'Obergurgl (Tyrol autrichien, 2 650 m), on constate d'emblée que les groupes dominants sont les mêmes aux deux endroits : Diptères, Araignées, Opilions et Coléoptères. Les Hyménoptères sont moins abondants à

La Schera, tandis que les Opilions sont mieux représentés. Les chercheurs autrichiens n'ont pas inclus dans leurs graphiques les groupes comptant moins de 3 % des captures, ce que nous avons fait pour notre part, ne laissant de côté que les groupes représentés par quelques individus (Lombrics, Gastéropodes). Nous avons ainsi relevé la présence de treize groupes alors qu'on n'en compte qu'une dizaine dans le *Curvuletum*. Il est intéressant de noter que les Acariens Prostigmates, non mentionnés par nos collègues autrichiens, semblent nettement plus nombreux dans nos pièges.

Les quatre premières colonnes de la figure 7 permettent de comparer la faune de trois des faciès du *Caricetum firmæ* (Sc, Cf, Do) et d'une petite combe à neige (co). En dépit de la mobilité des espèces de la strate herbacée, des différences apparaissent entre ces quatre milieux. Les Diptères, par exemple, et de façon moins nette les Hyménoptères, sont plus abondants dans les faciès à végétation plus

ouverte, Cf, co et surtout Do. Par contre, les Coléoptères, les Araignées et les Opilions sont beaucoup moins nombreux en Do. Les Hémiptères sont très rares, tandis que les Prostigmates, en particulier les Trombididae et les Bdellidae, y sont mieux représentés que partout ailleurs (11 %).

Ces différences faunistiques entre les divers faciès sont encore plus sensible lorsqu'on étudie des spectres spécifiques. Sans entrer dans les détails, nous donnerons quelques exemples pour illustrer ce fait. C'est ainsi que le principal Hétéroptère indigène, *Acalypta nigrina* (Fall.) (Tingidae), a presque toujours été trouvé dans Sc, y compris les larves; *Nebria castanea* Bon. (Coléoptères, Carabidae) et *Orotrechosoma alticolum dormeyeri* Verh. (Diplopodes, Iulidae) se rencontrent surtout dans de petites combes à végétation de saules rampants. Il en va de même pour les Staphylinidae, en particulier pour l'espèce la plus abondante, *Eusphalerum alpinum* (Heer) et pour le Chrysomelidae *Melasoma collaris* L. dont les larves semblent se nourrir presque exclusivement de saule. Les Bdellidae et les Trombididae (Acariens Prostigmates) sont, eux, très abondants en Do. D'autres espèces sont plus uniformément réparties, c'est le cas des grandes Araignées telles que *Pardosa giebleri* (Lycosidae) et *Thanatus alpinus* (Thomisidae). Les Coléoptères *Dasytes alpi-gradus* Kiesw. (Dasytidae), *Amara quenfeldi* Schönh., *Bembidion glaciale* Heer (Carabidae) et l'Orthoptère *Melanoplus frigidus* (Boh.) (Acrididae) se rencontrent dans tous les faciès, sauf dans les stations extrêmes de Do où ils sont rares, voire absents. Ces répartitions spatiales s'expliquent, selon les espèces, soit par des conditions édaphiques et microclimatiques différentes (certaines larves ne pouvant se développer que dans un sol assez profond et assez humide), soit par des facteurs trophiques tels que la recherche d'une plante-hôte ou d'une proie localisées. Dans ce dernier cas, des animaux très mobiles comme les Araignées et les Coléoptères peuvent se concentrer dans des endroits précis.

Jusqu'à présent, quelques 170 espèces appartenant à 85 familles ont été identifiées, souvent avec l'aide de spécialistes. Plusieurs groupes restent cependant encore en suspens.

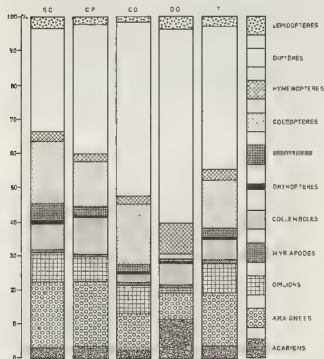


Fig. 7. — Spectres faunistiques par faciès des captures dans les pièges Barber (60 pièges durant l'année 1977)

Phénologie.

Comme le montre la figure 8, l'activité des animaux et la densité de leurs populations varient sensiblement au cours de la brève saison d'été. Dans Cf, Sc et co, trois pics se détachent : le premier (seconde semaine de juillet) correspond au réveil de la faune lors de la fonte de la neige, ainsi qu'à l'éclosion de quelques espèces précoces : *Coccinella 7-punctata*, *Dilophus femoratus* Mg (Diptère, Bibionidae), ou au passage d'espèces migratrices (Syrphidae :

par exemple *Episyrphus balteatus* (Deg.), *Meta-syrphus corollae* (Fab.), *Sphaerophoria scripta* (L)...); le deuxième (début août) et le troisième (début septembre) sont induits par le développement d'espèces plus tardives telles que *Dasytes alpinus* Ksw. (Coléoptères, Dasytidae), *Melanoplus frigidus* Boh. (Orthoptères, Acrididae), *Psammotettix* groupe *helvolus-nardeti* (Homoptères, Cicadellidae) ou par le passage de migrateurs tardifs comme *Eristalomyia tenax* (L) (Diptères, Syrphidae).

Il est intéressant de noter qu'en Sc, ces pics sont moins marqués que dans les autres milieux et que, d'une manière générale, la faune de la strate herbacée y semble moins riche en individus. La diversité spécifique y semble par contre plus élevée. En Do, le pic de juillet n'est pas sensible, mais par contre, celui d'août est très marqué. Il est dû en partie aux nombreux Diptères qui survolent cet endroit et viennent se prendre dans les pièges-trappes plus facilement qu'ailleurs semble-t-il, car la végétation très clairsemée et particulièrement rare de ce faciès facilite peut-être l'accès aux pièges.

Il faut aussi tenir compte des Arthropodes strictement terrestres. En Do, les espèces sont moins nombreuses, mais certaines d'entre elles y ont des populations considérables. C'est le cas notamment pour les Prostigmates (Trombididae, Bdellidae) et quelques Aranéides (Lycosidae surtout).

Faune aérienne.

En début de saison, on ne peut qu'être frappé par le grand nombre d'Insectes ailés trouvés sur la neige qui recouvre nos stations : Aphides, Diptères, Hyménoptères (Formicidae sexuels surtout).

Plus tard, un nombre également très important d'Insectes survolent le plateau sommital.

Les récoltes des pièges Barber montrent que, parmi les espèces strictement « indigènes », les prédateurs (Aranéides, Oplions, Carabes...) sont très nombreux par rapport aux consommateurs primaires. Nous avons par conséquent été amenés à penser qu'une partie de leur nourriture consistait en insectes

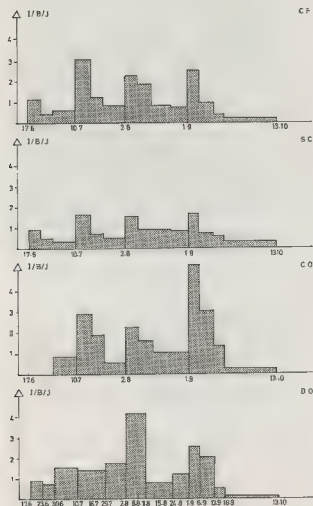


FIG. 8. — Variations d'abondance des Arthropodes capturés par les Barbers. (Valeurs moyennes calculées sur 60 pièges en 1977). l/B/J = individus/Barber/jour.

se posant sur nos terrains de recherche. Cette hypothèse nous a conduits à étudier également la faune aérienne, c'est-à-dire les Insectes migrateurs, erratiques ou transportés en altitude par des courants aériens à partir des régions plus basses.

A cet effet, deux méthodes de capture ont été utilisées. La tente Malaise (TOWNES, 1972), piège d'interception non attractif, qui récolte les insectes en vol, et, occasionnellement des espèces de la surface du sol qui y grimpent (Aranéides). Notre modèle, modifié, est pourvu d'un récolteur permettant de séparer les captures des parties gauche et droite du piège. Ainsi, en orientant la trappe de différentes manières, il est possible de déterminer les directions de vol dominantes. Le sommet de La Schera n'est pas un col et ne semble pas à priori être un lieu de passage des migrateurs. Néanmoins, nous avons pu constater de véritables vols migratoires composés de Syrphidae. Dans cette famille, plusieurs espèces réputées migratrices (GOELDLIN, 1974), ont été capturées, en particulier *Episyrphus balteatus*, qui représente près de 60 % des Syrphides récoltés. En 1977, c'est en août que ces vols furent les plus abondants.

Nous avons également utilisé des plateaux colorés ou pièges Moericke. Il s'agit cette fois de pièges attractifs consistant en des assiettes de plastique jaune (couleur attirante pour beaucoup d'Insectes) (ROTH 1971) remplies d'eau additionnée d'un peu de détergent. Nous avons disposé 20 de ces pièges sur notre terrain, la moitié d'entre eux sur le sol, l'autre moitié sur des piquets à 1,20 m de hauteur. Ce dispositif apporte des renseignements intéressants sur les hauteurs de vol de certaines espèces. Une variante de cette méthode consiste à utiliser conjointement des assiettes grises, beaucoup moins attractives que les jaunes. L'étude des récoltes dans ce dernier type de Moericke donne une meilleure idée de la faune qui se pose accidentellement sur le sommet et qui peut ainsi servir de provende aux prédateurs locaux.

Il fallait encore séparer, dans cette faune « aérienne », les espèces indigènes, opérant tout leur développement dans le *Firmetum*, des espèces de passage. Dans ce but, cinq pièges d'émergence

SAISON 1977	B	MS	MP	E	Mal	TOTAL
ACARIENS						257
ARAIGNÉES						1161
OPILIONS						614
D PLOPODES						41
CHILOPODES						37
COLLEMBOLLES						407
ORTHOPTERES						33
HETEROPTERES						18
HOMOPTERES						190
COLEOPTERES						1433
HYMENOPTERES						461
D PTÈRES						7363
LEPIDOPTERES						300
DIVERS						8
TOTAL 100 % =	6961	1428	318	1667	2028	12404

	-1 %		10-25 %
	1-5 %		25-50 %
	6-10 %		+ 50 %

FIG. 9. — Efficacité comparée des différents pièges en 1977.

B = Barbers.
E = pièges d'émergence
Mal = trappe Malaise.
MP = plateaux colorés placés à 1,20 m de hauteur. 15,6 cm
MS = idem placés sur le sol.

(0,25 m²) ont été installés du 23 juin au 13 septembre. Ils ont été disposés en fonction des faciès et relevés toutes les deux semaines. Ils nous ont apporté des renseignements sur la chorologie, la phénologie et les densités de populations en place. A titre d'exemple, la tente Malaise a récolté, en 1977, 1 843 Diptères

appartenant à 27 familles, tandis que les 1 505 individus trouvés dans les pièges d'émergence représentaient seulement une dizaine de familles.

La figure 9 illustre l'efficacité des différents types de pièges dans la capture des Arthropodes épigés et aériens.

CONCLUSIONS

Nos recherches présentent l'avantage d'être conduites dans une réserve naturelle, sur une prairie soustraite à tout impact humain depuis plusieurs décennies. Ainsi, nos résultats seront-ils intéressants à comparer à ceux d'autres chercheurs travaillant dans des milieux alpins soumis à l'influence de l'homme (agriculture, tourisme).

Elles nous ont montré le bénéfice qu'apporte une étroite collaboration entre botanistes et zoologistes dans l'étude fonctionnelle d'une biocénose (détermination objective des surfaces d'échantillonnage de la faune en fonction de la phytosociologie, caractérisation des faciès par les communautés de Microarthropodes, estimation de la production primaire et l'apport de litière au sol, pour ne citer que quelques points importants).

Dans le domaine de la pédofaune, nos résultats préliminaires révèlent une richesse surprenante dans les peuplements de Collembolles et d'Acaréens, Oribates en particulier, et ceci même dans les sols gelés que nous avons échantillonnés régulièrement durant l'hiver (DETHIER *et al.*, 1979).

En ce qui concerne la communauté épigée, il apparaît que les prédateurs sont plus abondants que les consommateurs primaires. Cette pyramide écologique déséquilibrée en apparence retrouve sa structure normale grâce à un apport d'éléments étrangers, tels que Diptères erratiques, migrateurs, ou organismes amenés sur nos stations par les courants ascensionnels (Pucerons ailés, Formicidés ailés, Coccinelles, etc.). Cette situation semble générale en zone alpine (CZERMAK, 1977; MANI, 1962), et se retrouve d'ailleurs en d'autres milieux extrêmes ou spécialisés.

Enfin, le recensement intensif auquel nous avons procédé a permis de découvrir plusieurs espèces nouvelles dont la description est actuellement en cours.

REMERCIEMENTS.

Les auteurs adressent leurs remerciements aux responsables des institutions suivantes: Institut d'Entomologie EPF, Zurich, Institut de Botanique de l'Université, Neuchâtel; Musée d'Histoire naturelle de Bâle et de Lausanne, qui fournissent des places de travail et un appui technique aux membres du groupe de recherche.

— Aux Professeurs P. LEBRUN (Louvain-la-Neuve) et H. ZOLLER (Bâle), aux Docteurs C. BADER (Bâle) et C. BÉGUIN (Neuchâtel) pour leur aide et leurs Conseils.

— Au Dr R. SCHLOETH, Directeur du PNS, et aux gardes, pour leur assistance.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRÉ (H.), 1978. — Application of the Study of Organotaxy to a Generic Revision of the Family of Tydeidae (Acari, Actinedida). Thèse non publiée.
- BAKER (E.W.), 1947. — Notes on mites of the family Tydeidae (Acarina) with descriptions of two new species. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, **49**, 133-136.
- BAKER (E.W.), 1965. — A review of the genera of the family Tydeidae (Acarina). *Advances in Acarology*, **2**, 95-133.
- BALOGH (J.), 1972. — The Oribatid genera of the world. Akadémiai Kiadó éd., Budapest.
- BIERI (M.), DELUCCHI (V.) et LIENHARD (C.), 1978 a. — Ein abgeänderter Macfadyen-Apparat zur dynamischen Extraktion von Bodenarthropoden. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, **51**, 119-132.
- BIERI (M.), DELUCCHI (V.) et LIENHARD (C.), 1978 b. — Beschreibung von zwei Sonden zur standardisierten Entnahme von Bodenproben für Untersuchungen an Mikroarthropoden. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, **51**, 327-330.
- BRUN-BLANQUET (J.) et JENNY (H.), 1926. — Vegetations-Entwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. *Mém. Soc. helv. Sc. nat.*, **63** (2), 183-439.

- CASSAGNAU (P.), 1961. — Ecologie du sol dans les Pyrénées centrales. Les biocénoses de Collemboles. Hermann éd., Paris.
- CZERMAK (B.), 1977. — Untersuchungen über Vorkommen und Aktivität epigaischer Arthropoden im Glocknergebiet. In CERNUSCA (A.), *Alpine Grasheide Hohe Tauern*. Universitätverlag Wagner, Innsbruck.
- DETHIER (M.), GALLAND (P.), LIENHARD (C.), MATTHEY (W.), ROHRER (N.) et SCHIESS (T.), 1979. — Note préliminaire sur l'étude de la pédofaune dans une pelouse alpine au Parc national suisse. *Bull. Soc. suisse Pédol.*, 3, 27-37.
- FRANZ (H.), 1950. — Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. Akademie-Verlag, Berlin.
- FRANZ (H.), 1975. — Die Bodenfauna der Erde in biozönotischer Betrachtung. Teil I: Textband, Teil II: Tabellenband. Franz Steiner Verlag, Wiesbaden.
- GALLAND (P.), 1979. — Note sur le Caricetum firmac du Parc national suisse. *Docum. phytosol.*, NS, 4, 280-287.
- GISIN (H.), 1960. — Collembolenfauna Europas. Musée d'Histoire naturelle éd., Genève.
- GOELDLIN (P.), 1974. — Contribution à l'étude systématique et écologique des Syrphidae (Diptères) de la Suisse occidentale. *Bull. Soc. entom. suisse*, 47, 151-252.
- JANETSCHEK (H.), DEZORDO (I.), MEYER (E.), TROGER (H.), et SCHATZ (H.), 1976. — Altitude- and time related changes in Arthropod Faunation (Central High Alps: Obergurglarea, Tyrol). *Proceedings of Intern. Congress of Entomol.*, 185-207.
- KARAGOUNIS (K.), 1962. — Geologie der Berge zwischen Ufenpass, Spöltal und Val del Gallo. *Résultats recherches scient. au Parc national suisse*, 75, 417-551.
- KRANTZ (G.W.), 1978. — A manual of Acarology. Oregon State University-Book Stores Inc. éd., Corvallis.
- LEBRUN (Ph.), 1971. — Ecologie et biocénotique de quelques peuplements d'arthropodes édaphiques. *Mém. Inst. Royal Sci. Nat. Belgique*, 165, 1-203.
- MACFADYEN (A.), 1962. — Control of humidity in three funnel-type extractors for soil Arthropods. In MURPHY (P.W.), *Soil Zoology*, 158-168. Butterworths éd., Londres.
- MANI (M.S.), 1962. — Introduction to High Altitude Entomology. Methuen éd., Londres.
- ROTH (M.), 1962. — Contribution à l'étude éthologique du peuplement d'insectes d'un milieu herbacé. *Mémoires ORSTOM* 53. Paris.
- SCHWEIZER (J.), 1956. — Die Landmilben des Schweizerischen Nationalparks 3. Teil: Sarcoptiformes. *Résultats recherches scient. au Parc national suisse*, 34, 215-375.
- THÉRON (P.D.) et RYKE (P.A.J.), 1969. — The Family Nanocheistidae Grandjean (Acari, Prostigmata) with descriptions of new species from South African soils. *J. ent. Soc. Afr.*, 32 (1), 31-60.
- TOWNES (H.), 1972. — Design for Malaise Trap. *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 64, 253-262.
- WOOD (T.G.), 1965. — New and redescribed species of Tydeidae (Acari) from moorland soils in Britain. *Acarologia*, 7, 663-672.

ASPECTS DE LA FAUNE DU CHÊNE-LIÈGE (*QUERCUS SUBER* L.)
LORS D'UNE PULLULATION DE *LYMANTRIA DISPAR* L.
(LEP. LYMANTRIDAE) ET DE *MALACOSOMA NEUSTRIA* L.
(LEP. LASIOCAMPIDAE) EN SARDAIGNE

par J. CASEVITZ-WEULERSSE

Laboratoire d'Entomologie Générale et Appliquée,
45, rue Buffon, 75005 Paris

RÉSUMÉ

Divers Arthropodes ont été récoltés par la méthode du frappeage (Klopfmethod) sur des Chênes-liège, en Sardaigne, lors d'une pullulation de deux ravageurs (*Lymantria dispar* L. et *Malacosoma neustria* L., Lepidoptera). Sur 30 arbres, environ 1 650 individus ont été capturés : 51,5 % de chenilles, le reste étant surtout des Coléoptères - 26,4 % ; des Fourmis - 14,3 % et des Araignées - 3,2 %. Une liste est donnée sous forme d'un tableau, suivi de quelques commentaires sur certaines espèces récoltées, en particulier sur les Fourmis. Il semble que la pullulation des défoliateurs ait réduit sensiblement les populations d'Araignées et de Fourmis.

SUMMARY

Diverse Arthropods were collected by using the beating method (Klopfmethod) on cork oaks in Sardinia, during a heavy infestation of two pest insects (*Lymantria dispar* L. and *Malacosoma neustria* L., Lepidoptera). On 30 trees about 1 650 specimens were collected : mainly caterpillars 51,5 % ; beetles 26,4 % ; ants 14,3 % ; spiders 3,2 %. A list in tabular form is given, followed by a few comments on some of the species, particularly ants. It seems that this infestation has significantly reduced the populations of spiders and ants.

En mai 1972, je me proposais d'étudier, en Sardaigne, le comportement de *Crematogaster scutellaris* Olivier (Hym. : Formicoidea) face à une pullulation de *Lymantria dispar* L. et de *Malacosoma neustria* L. Dans l'île, ces ravageurs phyllophages attaquent principalement aux Chênes-Liège.

Une expérience d'échantillonnages des populations de chenilles des deux ravageurs était menée, au même moment, dans la même station, par des collègues de

l'INRA (La Minière, France) D. MARTOURET et B. SERVAIS, et de l'Institut du liège (Tempio-Pausania, Sardaigne), M. et Mme MAGNOLER, par battages méthodiques d'arbres attaqués.

J'ai assisté à cette opération qui a duré deux jours (30 et 31 mai 1972). Elle a permis de récolter des chenilles de différents stades et, en même temps, d'autres insectes et des araignées. Je présente ici une liste commentée de ces récoltes en me référant

souvent à la seule étude existante sur l'entomofaune de *Quercus suber* L. en Sardaigne, due à MARTELLI et ARRU (1958).

LIEUX D'ÉTUDE

Les échantillonnages ont été réalisés dans le massif forestier de Budduso, à peu près au centre de la Sardaigne. Les plantations concernées sont situées sur un plateau à 800 m environ d'altitude (région de Sozzuighe) et constituent un milieu ouvert sur pelouse, où se mêlent aux *Q. suber* quelques buissons de *Q. pubescens*, des Cistes, avec quelques affleurements rocheux. Les arbres, âgés de 40 à 50 ans, sont de taille peu élevée et les branches de la base de la couronne toujours directement accessibles (à 2 m environ du sol). Il est habituel de rencontrer dans cette région des porcs et des moutons qui se déplacent en liberté entre les arbres.

Deux ans auparavant, en 1970, les Chênes avaient subi des attaques importantes de *Tortrix viridana* L. (Lep. : Tortricidae), suivies d'attaques de *M. neustria*. En 1971 apparut *L. dispar*. En mai 1972 nous nous trouvions en pleine période de gradation de ce dernier et *M. neustria* était également présent. La végétation montrait un certain retard par rapport à l'évolution habituellement constatée les années précédentes : sur la majorité des arbres le débourrement des bourgeons commençait à peine et le feuillage des Chênes était surtout composé de « vieilles » feuilles dures (1).

Les opérations de frappe se déroulèrent le matin, par temps chaud, ciel découvert et vent nul.

(1) *Q. suber* a un feuillage persistant comme *Q. ilex* à la différence d'autres Chênes à feuillage caduc comme *Q. pubescens*.

MÉTHODE

Elle dérive de la méthode du frappeage (Klopf-method) qu'emploie STEINER (1962) pour étudier la faune des vergers ; on a utilisé la massette et l'entonnoir mis au point par cet auteur.

Dans les plantations, des placettes sont choisies en fonction d'une estimation antérieure de la densité des pontes des papillons et en tenant compte de l'état hétérogène de la végétation (débourrement, vieilles feuilles, etc.).

La dimension d'un prélèvement est la suivante : — sur six arbres pris au hasard, en parcourant une placette, on frappe trois coups par branche, sur trois branches de la base de la couronne de chaque arbre ; on frappe ainsi 9 coups par arbre, donc au total 54 coups par prélèvement.

Une seule personne effectue tous les prélèvements en s'efforçant de conserver la plus parfaite identité possible entre les coups frappés.

Le matériel vivant recueilli dans l'entonnoir tombe ensuite dans un flacon fixé à la base de celui-ci, où il est tué par les vapeurs dégagées par un tampon de coton imbibé d'acétate d'éthyle. L'entonnoir est rapidement encombré par des débris divers (branchettes, brindilles, feuilles, morceaux d'écorce, etc.) qu'il faut trier. Les animaux encore vivants qui s'y abritent sont rapidement récupérés à l'aspirateur à bouche et transférés dans le flacon à acétate d'éthyle avec ceux qui sont déjà tombés. Deux ou trois personnes sont nécessaires pour cette opération. On vide l'entonnoir et l'on utilise un nouveau flacon pour chaque prélèvement.

Les araignées et insectes présentés ici ont été récoltés en 5 prélèvements : trois effectués sur Chênes-liège à « vieilles » feuilles, deux sur Chênes-liège débourrés, soit 30 arbres et 270 coups.

TABLEAU I

Espèces récoltées	%	Ni	Na	Nl	Remarques	Références
ARACHNIDES						
Opilions		7			+ nombreux débris	
Araignées						
Clubionidae						
<i>Chiracanthum mildei</i> L. Koch		1	1 ♂		Commun (bassin méditer.)	Cornic (1978)
" sp.		2		2		
Thomisidae						
<i>Heriaca hirtus</i> Latr.		1	1 ♂		Europe du sud	"
<i>Minumena</i> sp.		1	1 ♀			
<i>Philodromus</i> sp.		8		8		
<i>Synaema globosum</i> F.		1		1		
Therididae						
<i>Theridium vittatum</i> F. Cambridge		1	1 ♂		Sédentaire	"
" sp.		2	1 ♀	1		
Argiopidae						
<i>Araeus cucurbitanus</i> Clerck		22	5 ♂ 1 ♀	16	Très commun, toute l'Europe	"
" <i>gibbosus</i> Westring		2	1 ♀	1		
Salticidae						
<i>Dendryphantus nidicolens</i> Walckenoer		5	1 ♂ 1 ♀	3	Arboricole, toute l'Europe	"
	3,2	53				
INSECTES PTERYGOTES						
Dermaptera						
Forficulidae						
<i>Forficula auricularia</i> L.		36	36		Très souvent dans les trous du liège épais (refuge contre chaleur, vent et terrain de chasse)	
	2,2	36				
Homoptera						
Fulgoroidea						
Cixiidae		2	2			
Heteroptera						
Lygaeidae						
Oxycareninae : <i>Microplax</i> sp.		1	1			
Rhyparochrominae :						
<i>Rhyparochromus</i> sp.		1	1			
Diptera Nematocera						
Chironomidae		1	1			
Simuliidae		3	3			
Sciaridae		1	1			
Cecidomyiidae		1	1			
Diptera Brachycera						
Platystomidae		3	3			
Lauxaniidae						
<i>Sapromyza tetrachaeta</i> Loew		1	1			
<i>Halidayella aenea</i> (Fallen)		3	3			
Scatophagidae		1	1			
Anthomyiidae		4	4			
Calliphoridae		1	1			
	1,4	23				

TABLEAU I (suite)

Espèces récoltées	%	Ni	Na	Nl	Remarques	Références
Coleoptera						
Cantharidae						
<i>Malthinus armipes</i> Kiesenwetter *		4	2 ♂ 2 ♀			
Alleculidae						
<i>Isomera (Gonodera) ferruginea</i> Küster	32		32		Phytophages	
<i>Omophilus</i> sp.	22		22			
Mordellidae						
<i>Anaspis (Larinia) mulsanti</i> B. de Barneville ou affine (<i>dichroa</i> Emi ou <i>revelleri</i> Emu)	1		1		Floricole	
Malachidae						
<i>Charopus concolor</i> F.	1		1 ♀		Floricole (larves prédatrices)	
Dasytidae						
<i>Haplocnemus rufomarginatus</i> Peris	19		19			
<i>Dasytes</i> du groupe <i>coerulescens</i> Küster	2		2		Adultes pollinivores (larves prédatrices)	
" <i>aerosus</i> Kiesenwetter	4		4			
Elatridae						
<i>Cardiophorus argiolus</i> Génè	2		2		(larves prédatrices)	
" <i>ulcerosus</i> Génè	3		3			
Ptinidae						
<i>Ptinus aubei</i> Boieldieu*	6		6			
Dermestidae						
<i>Attagenus</i> Sp.*	3		3			
Coccinellidae						
<i>Synharmonia lyncea</i> Olivier *	30		30			
<i>Exochromis quadripustulatus</i> L.	1		1			
<i>Coccinella decempunctata</i> L.	9		9		Se nourrissent tous de divers Aphidides	
<i>Scymnus marginalis</i> (Rossi)	1		1			
" <i>auritus</i> (Thunberg)	19		19			
Chrysomelidae						
<i>Labidostomus taxicornis</i> F.*	1		1			
Bruchidae						
<i>Bruchidius murinus</i> (Boheman)	16		13 ♂ 3 ♀		Sur les fleurs, en particulier les Castes	Dajoz (1965)
" <i>foveolatus</i> (Gyll.)	2		2 ♀			
" <i>dispar</i> (Gyll.)	2		2 ♂			
Anthribidae						
<i>Brachytarsus fasciatus</i>	12		12		Vit, se développe aux dépens de Cochenilles (Europe et Algérie)	Hoffmann (1945)
Curculionidae						
Brachyderinae						
<i>Caulostrophus subsulcatus</i> (Boheman)	10		10		Sur <i>Q. suber</i> , France et Portugal	Baeia Neves (1950)
<i>Polydromus (Metalites) parallelus</i> Chevrolet	93		93		Corse et Sardaigne	Hoffmann (1950)
<i>Sitona ophtalicus</i> (Desbrochers)	1		1			
<i>Brachyderes pubescens</i> Boheman	1		1			
<i>Nelocarus</i> sp.	1		1			
Curculioninae						
<i>Balaninus glandum</i> (Marshall)	3		3			
Ceuthorrhynchinae						
<i>Coelodes cinctus</i> Geoffroy var. <i>devillei</i> Hofm.	6		6		Sur <i>Q. ilex</i> , France, Corse	Hoffmann

TABLEAU I (suite)

Espèces récoltées	%	Ni	Na	NI	Remarques	Références
Apioninae <i>Apion</i> (<i>Ceratapion</i>) <i>carduorum</i> Kirby*		1	1			
Attelabinae <i>Attelabus nitens</i> Scopoh* var. <i>atricornis</i> Muls.		92	92			
<i>Attelabus nitens</i> Scopoh* var. <i>obscurus</i> Costa		2	2			
Rhynchitinae <i>Auletes</i> (<i>Auletobius</i>) <i>politus</i> Serville		31	31		Sur chênes divers, sud de l'Europe	Hoffmann (1958)
Staphylinidae <i>Parastenus cordatus</i> (Gravenhorst)		1	1		Carnassier, sud de la France et Afrique du Nord	
Tenebrionidae		1	1			
	26,4	435				
Lepidoptera						
Lymantriidae <i>Lymantria dispar</i> L.		847		847	Larves de différents stades. Pour la biologie en Sardaigne, cf. auteurs cités.	Martelli et Arru (1958)
Lasiocampidae <i>Malocosoma neustria</i> L.						
	51,5	847				
Hymenoptera Terebrantia						
Ichneumonidae Ichneumoninae		1	1		Parasite de chrysalides de Lépidoptères	
Pimplinae		1	1		Parasite de larves de Coléoptères xylophages	
Ophioninae		2	2		Parasite de larves (Coléoptères ou Lépidoptères)	
Braconidae Helconinae : <i>Diospilus</i> sp.		1	1		Parasite de larves (Coléoptères ou Diptères)	
Cynipoidea Cynipidae		2	2		Gallicole	
Chalcidoidea Chalcididae <i>Brachymeria intermedia</i> (Nees)*		1	1			
Eurytomidae <i>Euducotoma biguttata</i> (Swederus)		1	1		Trouvé déjà dans Galls de <i>Neuroterus lanuginosus</i> Gir. et <i>N. glandiformis</i> Gir (Cynipidae)	Martelli et Arru (1958)
Torymidae <i>Monodonteus</i> sp.		1	1		<i>M. aereus</i> parasite les cocons de <i>M. neustria</i>	Martelli et Arru (1958)
Pteromalidae		4	4		Ectoparasites grégaires sur larves (Coléoptères et Lépidoptères)	Boucek (1977)
	0,8	14				

RÉSULTATS

Le tableau 1 contient la liste de toutes les espèces qui ont été récoltées et le nombre d'exemplaires pour chacune. 1 645 individus entiers ont pu ainsi être recueillis ; plus de la moitié (51,5 %) étaient des chenilles de *L. dispar* et de *M. neustria*. Je donne ci-dessous quelques précisions à propos de certaines de ces espèces. Elles sont signalées dans le tableau par un astérisque.

— *Malthus armipes* Kiesenwetter est un endémique sarde. On ne connaît rien sur sa biologie, mais chez des espèces voisines de Kabylie, les larves et les adultes sont prédateurs, surtout de Thrips ou de petits Acariens rouges qui, en juin, pullulent sur les Chênes-liège (communication personnelle de R. CONSTANTIN).

— *Pinus aubei* Boieldieu. MARTELLI et ARRU soulignent que ce Pinide se nourrit non seulement de débris végétaux et animaux mais aussi d'œufs et de larves d'*Attelabus nitens* Scopoli (Curculionidae) ; il limiterait considérablement les dommages causés par le Charançon aux feuilles de Chêne-liège. D'autre part, ils l'ont obtenu en assez grand nombre en élevage, à partir de galles d'*Andricus grossulariae* Gir. et *Neuroterus glandiformis* Gir. (Hym. : Cynipidae) prélevées sur Chêne-liège.

— *Attagenus* sp. est le seul Dermestidae récolté. Par contre, MARTELLI et ARRU ont fréquemment pris, sur *Q. suber*, *Dermestes lardarius* L. qui serait prédateur d'œufs de *Lymantria dispar* et de chrysalides de *L. dispar* et de *Malacosoma neustria* L. Il ferait parfois des dégâts dans le liège en y creusant des galeries. Quinze jours après, sur les mêmes arbres, j'ai pris en grand nombre *Dermestes erichsoni* Gbb.

— *Synharmonia lyncea* Olivier. Prédateur cité du Maroc, sur Chêne-liège, par de LÉPINEY et MIMEUR (1932) et du Portugal par BAETA NEVES (1950), il se nourrit d'un *Myzocallis* (Aphidoidea, Callaphididae).

— *Labidostomis taxicornis* F. est signalé sur le Chêne-vert au Maroc par de LÉPINEY et MIMEUR (op. cit.) et par JOLIVET (1966), en Provence par FAVART (1962). MARTELLI et ARRU ont observé des

adultes en grand nombre, se nourrissant de feuilles de Chêne-liège. Tous ces auteurs estiment que l'espèce ne cause pas de gros dégâts.

— *Apion* (*Ceratapion*) *carduorum* Kirby : c'est l'Apion de l'artichaut. FAVART (op. cit.) mentionne qu'il l'a trouvé une fois en très grand nombre à la Ciotat, sur un Chêne-vert situé entre deux champs d'artichauts ! Les Chênes servent de bon refuge contre le vent, les intempéries, la chaleur...

— *Attelabus nitens* Scopoli est très commun en Sardaigne dans toutes les suberaies, mais sans causer de réels dégâts : peu de feuilles sont attaquées sur chaque arbre et *Pinus aubei* (voir plus haut) serait un actif prédateur.

— *Brachymeria intermedia* endoparasite de chrysalides de Lépidoptères, est commun en Sardaigne : MARTELLI et ARRU constatent qu'en juin 1952, 36 % des larves et chrysalides de *M. neustria* sont parasitées par ce Chalcidien, dans la région de Villanova Monteleone.

— *Leptothorax rabaudi* se récolte facilement en Corse en battant des Chênes-liège (CASEVITZ-WEULERSSE, 1974). C'est la première fois qu'elle est signalée en Sardaigne. D'après BARONI-URBANI, on la trouve en France méridionale, en Corse et en Espagne. Son régime alimentaire n'est pas connu.

— *Crematogaster scutellaris* vit dans toute la région méditerranéenne mais peut remonter jusque dans l'Oise, dans le sud de la Suisse, en Allemagne et même jusqu'en Russie d'Europe.

Il semble étonnant de récolter si peu d'ouvrières d'une espèce tellement commune dans les suberaies et dont les populations sont considérables.

J'avancerai plusieurs raisons pour expliquer ce résultat :

— Dans la même station des sondages (CASEVITZ-WEULERSSE, 1973) ont montré que seulement 35 % des arbres étaient habités par *Cr. scutellaris* ; par conséquent, les populations qui explorent les arbres à la recherche de nourriture sont moins importantes que dans d'autres stations où le pourcentage d'arbres habités peut atteindre 70 à 80 %.

— L'heure à laquelle ont été effectués les battages ne correspondait pas à la période d'activité journa-

lière la plus intense : à la fin mai, l'année précédente, dans cette station, le maximum d'activité de cette espèce s'observait plutôt vers 17-18 heures (15-16 heures au soleil).

— Les battages n'affectent que la base de la couronne de l'arbre alors que *scutellaris* se répand sur l'arbre entier jusqu'au sommet. De plus, ces fourmis ont une propension remarquable à s'accrocher fortement à leur substrat. Quand on veut en récolter sur un arbre, l'aspirateur à bouche est inutilisable, l'aspirateur à piles peu efficace et l'on a plus vite fait de découper le morceau d'écorce ou la branche sur laquelle elles se tiennent, d'emporter le tout dans un sac de toile, et de le soumettre au froid ou à un dégagement léger de gaz carbonique, pour recueillir ensuite les fourmis qui semblent littéralement coller à leur support !

— Enfin, si des auteurs signalent *Cr. scutellaris* comme prédateur occasionnel de chenilles de *L. dispar* (de LÉPINEY, cité par HERARD et FRAVAL, 1980) pour ma part, j'ai observé qu'elle ne s'attaque pas, en général, à ces chenilles trop poilues. Bien au contraire, celles-ci semblent avoir un effet répulsif sur les ouvrières qui, au moindre risque de contact, s'éloignent vivement, les mandibules écartées et l'abdomen relevé, position d'alarme typique de l'espèce. Une chenille écrasée déposée à proximité d'une colonne de récolte de *scutellaris* provoque le même effet : la colonne se rompt, une grande excitation se propage parmi les ouvrières mais n'est pas suivie de la ruée habituelle sur la nourriture providentielle ; progressivement les fourmis reforment une file un peu plus loin et reprennent leur activité sans plus s'occuper du cadavre. L'expérience renouvelée maintes fois s'est toujours terminée ainsi, alors que n'importe quelle autre proie offerte de façon analogue était très rapidement recouverte de fourmis qui l'exploitaient totalement.

Il se peut donc que d'une part la pullulation des chenilles ait éloigné de façon significative *Cr. scutellaris* des Chênes-liège, et que d'autre part la technique du frappe ne permette pas d'en attraper un grand nombre.

Le régime alimentaire, comme celui de beaucoup d'espèces rencontrées en Sardaigne, est très diver-

sifié. Selon les termes de LÉVIEUX (1977), on peut considérer *scutellaris* comme une espèce « généraliste » par opposition à des espèces à régime étroit ou « spécialistes ». Elle utilise comme sources de glucides les miellats de cochenilles, de pucerons, les exudats de végétaux, comme sources de protéines des cadavres divers (arthropodes, oiseaux, lézards) et des proies vivantes de petite taille. Si elle dédaigne *L. dispar* ou *M. neustria*, elle est, par contre, très active prédatrice de jeunes chenilles d'autres Lépidoptères, en particulier de *Tortrix viridana*, la Tordeuse verte, et de larves de Syrphes. Elle se nourrit aussi très souvent de reines d'autres espèces de fourmis, nombreuses au sol au moment des essaimages : je l'ai vue déchiqueter voracement les gros abdomens de femelles de *Lasius niger* en juin, et de *Messor minor* ou *capitatus* en automne. Elle doit sans doute aussi consommer divers œufs d'insectes, araignées, escargots, etc.. BENOIS *et al.* (1978), au Ventoux, la classent parmi les espèces oophages et de mon côté, j'ai souvent constaté, dans les élevages, son appétit pour les œufs d'*Anagasta kuehniella* Zell. frais ou congelés.

— *Camponotus aethiops* vit dans toute l'Europe du centre et du sud (BARONI URBANI, *op. cit.*). Elle exploite très intensément les arbres et ne semble pas gênée par les chenilles de *L. dispar* et *M. neustria*, mais je ne l'ai jamais vue s'en nourrir.

REMARQUES SUR CERTAINES FOURMIS TERRICOLES DES SUBERAIES SARDES.

Quelques relevés effectués en 1971, selon la méthode couramment adoptée par les myrmécologues (inventaires des nids au sol, sur une surface donnée en un temps déterminé — cf. les remarques de DU MERLE (1978) à ce sujet) ont permis de reconnaître 12 espèces terricoles communes dans la région de Budduso : *Aphaenogaster subterranea* (Latr.) — *A. spinosa* (Emery) — *Messor capitatus* (Latr.) — *Leptothorax exilis* (Emery) — *Tetramorium semilaeve* (André) — *Tapinoma nigerrimum* (Nylander) — *Plagiolepis pygmaea* (Latr.) — *Formica cuni-*

cularia Latr. — *Camponotus aethiops* (Latr.) — *C. piceus* (Leach) — *C. lateralis* (Olivier) et *Lasius alienus* (Förster).

Dans la station où les battages ont été effectués, les espèces les plus fréquentes (sans parler de dominance vu le peu de relevés) sont par ordre croissant d'importance : *A. spinosa*, *C. aethiops*, *P. pygmaea*, *T. nigerrimum* et *F. cunicularia*.

A. spinosa exploite la strate herbacée, parfois des buissons (rejets de Chênes, Cistes, etc.) mais exceptionnellement les arbres. *C. aethiops* et *F. cunicularia* exploitent intensivement les arbres sans former de colonnes comme *Cr. scutellaris*. *P. pygmaea* semble aussi monter sur les arbres et il est assez étonnant de ne pas en avoir récolté par frappe. *T. nigerrimum*, comme *A. spinosa*, exploite principalement le sol.

Les résultats obtenus par le frappe confirment assez bien les observations sur la répartition dans l'espace de ces espèces communes dans les forêts de Chênes-liège.

CONCLUSION

La méthode du frappe a été choisie en raison de son efficacité pour récolter des chenilles. En effet, elle a été testée par divers auteurs. Ainsi BAGGIOLINI et WILDBOLZ (1965) ont montré, en la comparant à d'autres procédés (contrôle visuel, pièges aspirateurs et lumineux que c'est la plus efficace pour récolter certains groupes, employée sur des Pommiers, en Suisse (pour les Acariens, les Araignées, les Hétéroptères, les Chenilles et les Hyménoptères tétrabrants).

En Sardaigne, sur des Chênes-liège, au mois de mai, cette méthode a permis de mettre en évidence la présence de nombreux Coléoptères phytophages, malgré la pullulation des chenilles de *L. dispar* et *M. neustria*. Par contre, il semble bien que, d'après des observations antérieures, les Araignées soient moins nombreuses que d'habitude. Quant aux Four-

mis, par rapport aux populations qui existent dans la station, leur nombre est singulièrement bas dans les récoltes et il semble évident que l'abondance des chenilles les éloigne des arbres attaqués.

En ce qui concerne le peu d'Hyménoptères tétrabrants et d'Hétéroptères capturés, il est difficile de juger si c'est la méthode qui est défailante, appliquée aux Chênes-liège sardes ou si tout simplement ils étaient très rares pour des raisons diverses. Nous nous garderons de conclure avant d'effectuer plusieurs expériences de cette sorte.

REMERCIEMENTS

Je remercie vivement mes collègues qui ont déterminé une grande partie du matériel récolté, en particulier M^{me} BERTI et PERRIN, MM. CHASSAIN, CHAZEAU, CONSTANTIN, DECELLE, FERRAGU, FURSCH, RAPILLY, TEMPERE et THEROND (Coléoptères), BÉNARD et MATILE (Diptères), J.L. CORNIC (Araignées), DONSKOFF (Dermaptères), M^{me} CARAYON et M. BOULARD (Hétéroptères et Homoptères), MM. BÉNARD, SIGWALT, STEFFAN (Braconides et Chalcidiens), J. SUAREZ (Mutillide). Enfin, M. R. DAJOZ m'a donné de précieux conseils pour la présentation de ce travail, je le remercie également.

BIBLIOGRAPHIE

- BAETA NEVES (C.M.), 1950. — Lista dos insectos da « biocenose » do Sobreiro (Q. suber L.). *Bul. Soc. Portug. Cien. Nat.* III, 2^e série XVIII, (1) 33-46.
- BAGGIOLINI (M.) et WILDBOLZ (Th.), 1965. — Comparaison de différentes méthodes de recensement des populations d'Arthropodes vivant aux dépens du pommier. *Entomophaga*, 10 (3) 247-264.
- BARONI-URBANI (C.), 1971. — Catalogo delle specie di Formicidae d'Italia. *Mem. Soc. entom. Italiana*, 50, 5-287.
- BENOIS (A.), DU MERLE (P.), LAFONT (J.P.) et MARRO (J.P.), 1978. — L'activité oophage de la myrmécophage dans différents milieux du Mont Ventoux (Vaucluse). *Ann. Zool. Ecol. anim.*, 10 (2) 205-219.

- BOUCEK (Z.), 1977. — A faunistic review of the Yugoslavian Chalcidoidea (Parasitic Hymenoptera). *Acta entomol. Jugosl.*, 13 suppl. 1-145.
- CASEVITZ-WEULERSSE (J.), 1973. — Sur la présence de *Crematogaster scutellaris* Olivier (Hymenoptera Formicidae) dans les suberaies de Sardaigne. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 3^e série n° 119, Ecologie générale (2) 45-63.
- CASEVITZ-WEULERSSE (J.), 1974. — Premières données pour une étude écologique des Fourmis de la Corse. *Bull. Ecol.*, V, (1) 55-70.
- CORNIC (J.F.), 1978. — Première contribution à la connaissance des Araignées du Mont Ventoux. *La Terre et la Vie*, suppl. 1, 1978, 281-294.
- DAJOZ (R.), 1965. — Catalogue des Coléoptères de la forêt de la Massane. *Vie et Milieu*, 15 (4) suppl. 207 p.
- DE LEPINEY (J.) et MIMEUR (J.M.), 1932. — Notes d'Entomologie agricole et forestière du Maroc. *Mem. Soc. Sci. nat. Maroc*, XXXI, 195 p.
- DU MERLE (P.), 1978. — Les peuplements de Fourmis et les peuplements d'Acridiens du Mont Ventoux II. — Les peuplements de Fourmis. *La Terre et la Vie*, suppl. 1, 1978. 161-218.
- FAVARD (P.), 1962. — Contribution à l'étude de la faune entomologique du Chêne Vert en Provence. Thèse n° 107, Fac. Sc. Aix-Marseille, 138 p.
- HERARD (F.) et FRAVAL (A.), 1980. — La répartition et les ennemis naturels de *Lymantria dispar* L. (Lep. Lymantriidae) au Maroc, 1973-1975. *Acta Oecologica, Oecol. Applicata*, I (1) 35-48.
- HOFFMANN (A.), 1945. — Coléoptères Bruchides et Anthribides. *Faune de France*, vol. 44, Paris, 184 p.
- HOFFMANN (A.), 1950. — Coléoptères Curculionides, 1^{re} partie. *Faune de France*, vol. 52, Paris, 486 p.
- HOFFMANN (A.), 1954. — Coléoptères Curculionides, 2^e partie. *Faune de France*, vol. 59, Paris, 1208 p.
- HOFFMANN (A.), 1958. — Coléoptères Curculionides, 3^e partie. *Faune de France*, vol. 62, Paris, 1839 p.
- JOLIVET (P.), 1967. — Notes systématiques et écologiques sur les Chrysomelides marocains, Coleoptera, 2^e note. *Bull. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc*, 46, 305-394.
- LEVIEUX (J.), 1977. — La nutrition des fourmis tropicales, V — Eléments de synthèse. Les modes d'exploitation de la biocoenose. *Insectes Sociaux*, 24, n° 3, 235-260.
- MARTELLI (M.) et ARRÙ (G.), 1956. — Ricerche preliminari sull'entomofauna della Quercia da sughero, *Quercus suber* L., in Sardegna. *Boll. Zool. Agr. Barchic.* S. II, I, 5-49.
- STEINER (H.), 1962. — Methoden zur Untersuchung der Populations-dynamik in Obstanlagen (incl. Muster-nahme und Sammeln). *Entomophaga*, 7 (3) 207-214.

CONNAISSANCE DE L'OURS BRUN DES PYRÉNÉES ÉTAT ACTUEL

par Claude DENDALETCHÉ

*Biologie des écosystèmes d'altitude
Faune sauvage et conservation des biocénoses
Université de Pau
Avenue Philippon, 64000 Pau, France*

Les recherches effectuées de 1975 à 1981 ont permis de localiser de manière assez précise les sites habités par l'ours brun sur les deux versants du massif pyrénéen. Trois thèmes ont retenu l'attention du Groupe de recherches que j'anime : répartition géographique, étude comportementale au sein de chaque population, insertion biocénotique et humaine. La recherche s'est par ailleurs nourrie des autres travaux européens, ceux de ROTH pour le Trentin italien, de ZUNINO et coll. pour les Abruzzes, des auteurs scandinaves (ELGMÖRK en particulier) et nord-américains. Si l'on excepte la monographie déjà ancienne de COUTURIER ou les deux publications de ROBEN je ne connais aucun travail publié qui apporte les données scientifiques résultant de recherches directes sur le terrain. Je signale aussi l'existence des rapports internes correspondant aux deux phases de la recherche sur contrat dans le cadre de l'action entreprise par le ministère de l'Environnement et également les documents dont nous disposons au Groupe Ours-Pyrénées-F.I.E.P. depuis 1975.

Tous les résultats obtenus l'ont été par des observations coordonnées ; je me suis toujours personnellement opposé à l'utilisation du radio-tracking dans les Pyrénées pour des raisons majeures d'ordre éthique. Je pense en effet que le chercheur doit, dans le cas de populations relictuelles, privilégier le

sauvetage des animaux et non la sophistication de techniques qui, ici, seraient dangereuses dans le cadre de populations ursines par ailleurs stressées.

1. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

La relative précision de la figure 1 doit être assortie des remarques suivantes. J'appelle noyaux les territoires géographiques où la présence ursine est attestée de manière constante par les divers indices significatifs (dégâts aux troupeaux, traces de pas, fèces, griffages ou écorçages, poils accrochés aux épineux, indices de consommation alimentaire, etc.). Compte tenu de l'erratique chronique de certains mâles — à l'inverse des femelles et des jeunes en bas âge — des déplacements interviennent et il est possible de découvrir la présence de tels animaux en des lieux éloignés. Ces passages sont cartographiés sous la forme d'indices de relation entre les noyaux. C'est, bien entendu, à partir de la densification sur toute la chaîne de notre réseau d'observation que de tels faits ont pu être établis ; ils permettent en particulier d'interpréter la présence simultanée temporaire de plusieurs individus (jusqu'à trois, autrefois jusqu'à six) sur un même biotope.



FIG. 1. — Répartition pyrénéenne de l'ours brun.

2. — POLYMORPHISME DE LA POPULATION ET TAUX DE REPRODUCTION

Nous admettons actuellement (1981) que les ours pyrénéens se répartissent ainsi :

- Noyau A, occidental : 12 individus.
- Noyau B, central : 5 individus.
- Noyau C, oriental : 4 individus.

Le taux de reproduction a pu être calculé par extrapolation d'observations directes de jeunes, de leur décès ou du suivi de leurs traces. La valeur obtenue est légèrement supérieure aux valeurs européennes habituelles.

Ces résultats détruisent *ipso facto* les arguments avancés, il y a encore peu de temps (consanguinité

dégénérative et dégénérescence phylétique), pour justifier l'absence d'une action de protection active prenant en compte l'ensemble des facteurs écologiques et socio-économiques.

L'étude morphologique et comportementale permet de considérer :

— un polymorphisme s.s. Il porte sur la variation assez considérable de la couleur moyenne du pelage indépendamment des variations liées au cycle annuel) : du beige paille au brun noir. Le « polymorphisme pondéral », rarement considéré par les biologistes, n'est pas envisagé ici, bien que les données sur les sujets autrefois abattus ne manquent pas ;

— un « polymorphisme éthologique ». Outre la distinction classique portant sur le régime alimentaire général (*Oso canicero* et *Oso hormiguero* des auteurs cantabriques) la différence essentielle entre les populations A et B peut être consignée de la manière suivante. Les individus A consomment en

grande quantité, en période pré-vernale, les parties souterraines (noisette de montagne) de l'ombellifère *Conopodium majus*, accumulées par les Campagnols

(*Microtus arvalis*) près de leurs nids hivernaux. Les individus B, par contre, se singularisent par l'écorçage chronique et en masse des résineux et le

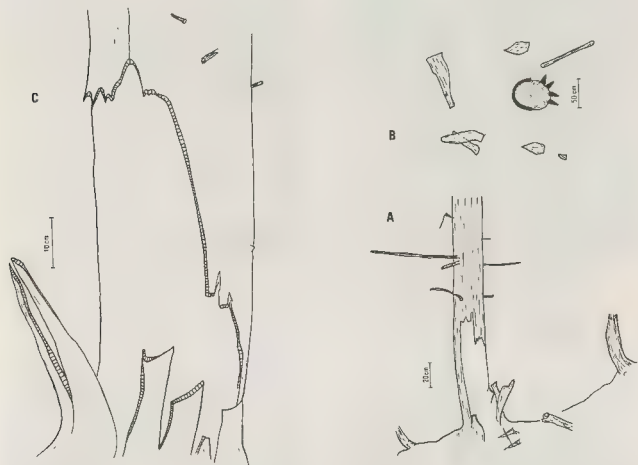


FIG. 2. — Troncs de résineux écorcés. Aspect général (A), disposition des éclats autour du tronc (B), détail de l'écorçage (C).

raclage dentaire (à signification alimentaire selon J.M. PARDÉ, comm. orale) de la partie supérieure du cambium.

Ces faits de polymorphisme éthologique (et morphologique mais sûrement aussi éco-physiologique) sont, certes, la marque d'une diversification intraspécifique assez habituelle dans les petites populations mais aussi l'affirmation de l'adaptabilité des divers individus aux conditions ambiantes. Il faut y voir en outre la clé explicative de la survie de l'animal jusqu'à ce jour.

3. — INSERTION BIOGÉOGRAPHIQUE ET STRESS ANTHROPIQUE

Le taux de reproduction et l'existence du polymorphisme permettent de penser que la condition physiologique actuelle de l'ours pyrénéen est bonne. Par contre, dans tous les sites habités — mais de diverses manières et avec des intensités différentes

depuis les deux décennies passées — l'ours dans sa vie est soumis à des stress d'origine anthropique. Partout est l'insécurité : chasse-braconnage, poison, bruit, parcours, quadrillage routier, exploitation forestière... On constate que l'ours s'est réfugié dans les parties de la chaîne les plus escarpées et diversifiées. Les noyaux ursins qui tiennent répondent tous à ce critère, dans le cadre général défini par ailleurs (DENDALETCHÉ, 1979, 1981).

Il est intéressant de souligner la coïncidence entre la diversité biocénétique des biotopes à ours et l'existence du polymorphisme de l'animal. Il y a, du fait de la variation biocénétique générale au long de divers gradients mésologiques et biologiques sur la chaîne pyrénéenne *adaptabilité de l'animal* au milieu de vie. Ainsi les peuplement introduits d'Epicéa et Mélèze du Luchonnais sont justiciables d'écorçages observables ailleurs, sporadiquement, sur les résineux autochtones (Sapin, Pin à crochet).

4. — DOMAINE VITAL ET MARQUAGE DE TERRITOIRE

Trois ordres de comportement s'observent vis-à-vis des arbres (j'exclue ici le prélèvement de nourriture végétale sur la strate herbacée ou arbustive) :

- l'activité de *griffage-cassage*, observable par places et sur tous les lieux habités ;

- l'activité d'écorçage, répandue partout mais avec une exagération locale du phénomène (parfois 1 arbre sur 3 !) tenant lieu de caractéristique ;

- l'activité de *griffage*. Les arbres griffés sont d'abord souvent écorcés ; la résine coule et retient de nombreux poils d'ours. On admet que ces arbres, visités régulièrement, sans qu'on connaisse la périodicité générale, ont une signification éthologique importante. Certains auteurs ont avancé diverses hypothèses mais aucune analyse ne permet actuellement de trancher. On a ainsi parlé : d'arbres de rut, d'arbres de marquage de territoire, d'arbres de supports de messages. Il y aurait dans ce dernier

cas marquage à base de substances de type phéromones. Ajoutons que la résine semble « affoler » les animaux captifs, mais peut-on extrapoler au milieu naturel ? Ce problème de la circulation d'écomones de même que celui de la rencontre (ou des rencontres) pour le rut demeure entier. Je penche quant à moi pour des explications simples et rejoins ceux qui pensent que le griffage peut être la marque d'une mauvaise humeur, d'une irritation épidermique. L'hypothèse des « *signal trees*, *bear-trees* ou *bear sign-boards* » reste à démontrer.

On ne peut donc parler de territoire mais simplement de domaine vital pour l'ours pyrénéen. A l'intérieur de celui-ci on peut envisager une aire minimale (zone refuge ou zone d'élevage des jeunes), une auréole alimentaire et un domaine d'errance de taille variable selon le sexe, l'âge et les sujets. La non existence d'un territoire n'exclut pas les bagarres entre mâles dont on trouve parfois des traces.

5. — RYTHME D'ACTIVITÉ ANNUELLE

Plusieurs paramètres interviennent dans la modulation de la surface saisonnière parcourue, le moteur du déplacement étant presque toujours d'ordre alimentaire. En période vernale l'animal est très erratique mais les « champs de Conopode » sont un piège trophique constant ; la même remarque vaut pour la période automnale ; cueillette des myrtilles et glandée-fainée. Selon le degré de fréquentation humaine de la montagne le territoire parcouru est plus ou moins contraint.

Des traces d'ours s'observent en toute saison, en particulier en période neigeuse. Le problème du repos hivernal se pose donc. Il était admis classiquement que celui-ci se passait en tanières bien exposées au sud dans une végétation clairière. CAMARRA a pu montrer dans la population qu'il étudie, l'existence de tanières creusées, en exposition nord, du même type que celles observées en Scandinavie ou en Amérique du Nord.. On peut relier

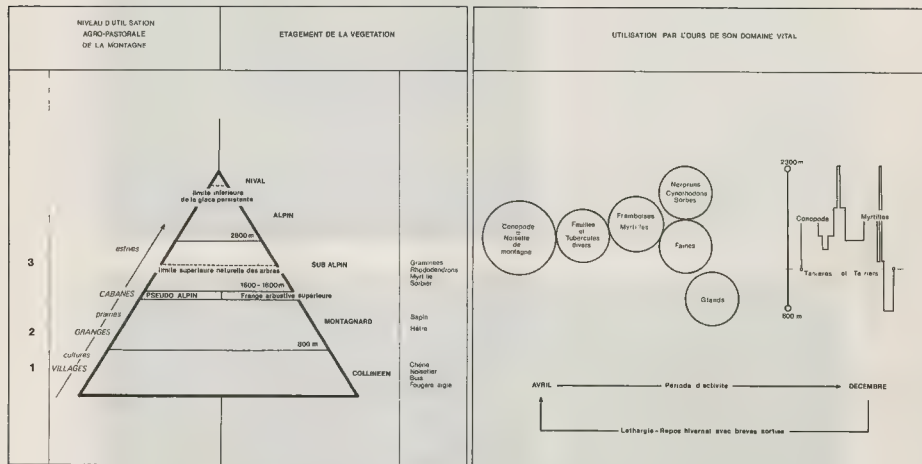


FIG. 3. — Etagement biocénétique et utilisation par l'ours (schématisation). L'activité s'étale de 600 à 2 300 mètres; la figure livre un histogramme sommaire des déplacements saisonniers.

ce comportement à l'activité normale de creusement de la plupart des mammifères sauvages.

La durée des phases de repos est sûrement variable selon les individus. On peut admettre que la pseudo-hibernation véritable doit se faire en terrier où l'hypothermie est favorisée par la persistance de la neige en exposition nord. On devrait parler plutôt de phases de repos léthargiques dans un cycle d'homéotherme.

On sait pour l'instant peu de chose sur le métabolisme alimentaire en relation avec le cycle saisonnier. Certains végétaux, on l'a dit, entrent pour une part notable dans l'alimentation. Notons en particulier la consommation d'aliments riches en lipides

(les faînes, dont les montagnards faisaient autrefois de l'huile !); ceux-ci vont être accumulés, au titre de réserves, sous la bosse du garrot. Les recherches résultent des observations *in situ* des éléments consommés et de l'analyse des fèces. Divers auteurs (BERDUCOU, CAMARRA) ont amené des précisions sur les pourcentages d'éléments consommés. Ils confirment la nature fondamentalement herbivore de l'ours brun.

Comme il est normal, les espèces herbacées utilisées sont des espèces de hêtraie-sapinière médio-européenne à nuance atlantique, sur l'orte pente. Citons : *Angelica razulii*, *Prenanthes purpurea*, *Cicerbita plumieri*, *Lactuca muralis*, *Helleborus viridis*, *Ranunculus aconitifolius*, *Luzula sylvatica*, *Chrysos-*

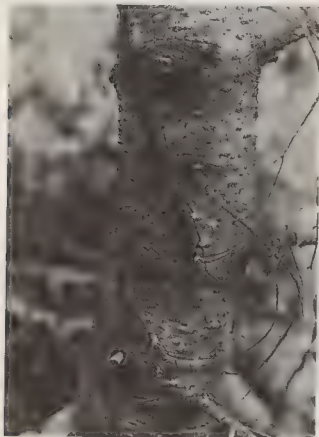


PHOTO 1. — Griffades sur sapin.



PHOTO 2. — *Conopodium majus*.

plenium oppositifolium. Les écotones apparaissent également essentiels pour la cueillette des fruits ; les espèces suivantes sont constamment mis à profit : *Sorbus aucuparia*, *Rhamnus alpina*, *Rubus* sp., *Rosa* sp. Glands, faines et Conopodes sont cueillis après grattage de la neige ou de la litière. Les châtons de *Salix caprea* exigent, peut-être, la mise en œuvre des possibilités arboricoles de l'ours (observées autrefois sur les pommiers des vergers proches des fermes). Le broutage s'exerce soit sur les peuplements de Conopode autour des cabanes, soit dans les mégaphorbiaies riches en espèces juteuses. Coups de pattes ou retournement des pierres et souches livrent divers insectes et autres invertébrés.

La prédation sur le cheptel domestique vivant résulte d'un comportement assez complexe selon l'âge de l'individu considéré et son tempérament propre. On admet que les oursons peuvent affoler les troupeaux en se livrant parfois à des attaques localisées intempestives. Une partie de la prédation apparaît, à mon avis, plus comme une marque d'agressivité, exacerbée par l'insécurité territoriale due à l'impact humain, que comme la manifestation d'une pulsion profonde sanguinaire.

6. — CONSERVATION DE L'OURS BRUN ET ETHOLOGIE

L'état de salubrité biologique et comportementale de l'ours pyrénéen est suffisant pour considérer qu'une extension numérique et territoriale est possible si les conditions humaines le permettent. Les causes de la régression aréale et numérique de la population ursine ont été exposées ailleurs longuement. L'adaptabilité de l'animal (et, en particulier, son intelligence) lui a permis de résister, à certaines périodes, à des stress d'origine anthropique très forts. La cause de sa régression n'est pas d'origine alimentaire ; toute entreprise de sauvetage passant par un nourrissage sur charniers, comme en Europe centrale, est à exclure pour des raisons trophiques et éthiques. La conservation de l'animal passe fondamentalement par le maintien d'un espace forestier



PHOTO 3 — Empreinte de patte d'ours dans la neige (L = 22 cm, l = 17 cm).

suffisant, écologiquement diversifié. En un sens, l'ours est un excellent intégrateur écologique de la diversité des peuplements. Les zones à ours, véritables mailles des conservatoires de gènes s'égrenant au long de l'axe pyrénéen, doivent et peuvent être préservées.

Les cinq dernières années de recherche nous ont permis de connaître assez bien la biologie de l'animal, d'installer un réseau d'observateurs et de poursuivre l'étude de l'écosystème pyrénéen au travers de l'ours, intégrateur écologique et indicateur biologique d'évolution des milieux d'altitude face aux données socio-économiques.

TRAVAUX CONSULTÉS

- BEARS. — Their biology and management. *IUCN Publications*, Morges, Suisse, 23 (1972), 40 (1976).
- CAMARRA (J.J.), 1981. — Eco-ethologie d'une population pyrénéenne d'ours brun (*Ursus arctos* L.). Essai méthodologique (*inédit*).
- COUQUIER (M.), 1954. — L'ours brun, Grenoble (*chez l'auteur*).

- DENDALETCHÉ Cl., 1981 — Ecosystèmes pyrénéen et biologie de l'ours. *La Montagne*, 2, p. 98-99.
- DENDALETCHÉ cl. et al., 1981. — Pyrénées : l'Ours. *FIEP-WWF* Ed., Pau, 144 p.
- DENDALETCHÉ (Cl.) (editor), 1979. — La grande faune pyrénéenne et des montagnes d'Europe. Pau, 453 p. (*Actes des Colloques 1976 et 1978*, Université de Pau).
- EEMORK (K.) et al., 1977. — Post-hibernation activity and habitat selection in a small remnant brown bear population (*Ursus arctos* L.) in southern Norway. *Viltrevy, Svenska Jägar.*, 10 (5), p. 113-144.
- ELGMORK (K.), 1979. — Bjorn, naturen. *Gyldendal Norsk Forlag*, Oslo, 179 p.
- FALIU et al., 1979. — Etude en microscopie optique des poils de la faune pyrénéenne sauvage en vue de leur détermination. *Zbl. Vet. Med. C. Anat. Histol. Embryol.*, 8, p. 307-317.
- MAYR (E.), 1974. — Populations, espèce et évolution. *Hermann* Ed., Paris.
- Rapports manuscrits ONC-SNPN-Ministère Environnement sur l'Ours brun des Pyrénées. 1978 (DENDALETCHÉ, CAMARRA), 1981 (Divers auteurs : 8 études dont un rapport de Synthèse de 46 p., cf en particulier BERDUCOU : Régime alimentaire de l'ours...)
- ROBEN (P.), 1974. — Zum Vorkommen des Braunbären, *Ursus arctos* Linné 1758 in den Pyrenäen. *Z. Säugetierk.*, 39, p. 345-358.
- ROBEN (P.), 1977. — Status of the Brown bear in the Pyrenees. *IUCN (4th Inter., Conf., Kalispell, Montana, USA, feb. 1977)*.
- ROTH (H.U.), 1978. — Zur Verbreitung und Verbreitungsdynamik der letzten autochthonen Braunbären (*Ursus arctos*) der Alpen, Trentino, Italien. *Thèse*, Bern, 101 p.
- ZUNINO (F.), 1976. — Orso bruno Marsicano (Risultati di una ricerca sull' ecologia della specie). *WWF.*, Roma, 603-710.

RÉSUMÉS DE THÈSES

VILLIERS (Jean-François). — *Formations climatiques et relictuelles d'un inselberg inclus dans la forêt dense camerounaise*. Thèse d'Etat, Université de Paris VI, soutenue le 12 mai 1981, sous la direction du Professeur R. SCHNELL.

Les reliefs rocheux (inselbergs et buttes-témoins) présentent généralement (surtout sous les climats humides) une flore et une végétation très différentes de celles des régions qu'ils surplombent. Particulièrement dans l'aire de la forêt dense tropicale humide, ils peuvent avoir un peuplement végétal xérophile, sans analogie avec celui des régions basses, et l'on peut envisager l'idée que leur flore pourrait, au moins dans certains cas, représenter des reliques de flores anciennes, maintenues grâce aux conditions édaphiques. Cette interprétation, cependant, ne saurait laisser, a priori, de côté la possibilité de l'origine de certaines de leurs espèces par des transports de diaspores à plus ou moins grande distance.

Ces considérations nous ont amené à étudier le peuplement végétal d'une colline isolée, située dans une des régions les plus pluvieuses du Cameroun méridional, région qui est couverte de forêts denses hygrophiles.

En pleine région de forêt dense, l'inselberg de Nkoltsia (d'altitude 488 m) se trouve vers 3°9' de latitude Nord. Il comporte deux chaînons parallèles, orientés SSW-NNE, et est constitué de quartzite à muscovite, fracturé, reposant sur des gneiss. Le climat général de la région est proche de celui de Kribi (climat équatorial, variété maritime à quatre saisons).

L'intérêt de cette colline, malgré son altitude modeste, est de présenter, sur son sommet rocheux aplani, presque dépourvu de terre, une végétation xérophile, très ouverte dans son ensemble, caractérisée par la présence d'un certain nombre d'espèces xérophiles, parmi lesquelles on peut citer une grande Euphorbe cactiforme, évoquant par sa morphologie certaines Cactacées (*Cereus* et genres voisins) des régions sèches d'Amérique. On sait que de telles Euphorbes cactiformes, en Afrique, se rencontrent essentiellement dans des régions à pluviosité faible, et à longue saison sèche.

Cette formation végétale xérophile, inattendue sous un climat humide équatorial, nous a paru mériter une étude détaillée, tant au point de vue de sa structure et de sa flore, qu'à celui de son dynamisme, c'est-à-dire de ses relations avec la forêt dense voisine.

Il pouvait, en effet, être intéressant de dégager ses affinités floristiques avec d'autres sommets non boisés d'Afrique tropicale, et ensuite de mettre en évidence l'évolution de cette végétation, notamment en ce qui concerne la « reconquête » de ce sommet par la flore forestière hygrophile des régions voisines.

Outre le travail d'herborisation sur le terrain, et les tâches souvent difficiles de l'identification des espèces (pour lesquelles nous avons bénéficié des moyens puissants du Muséum National d'Histoire Naturelle), nous avons effectué, sur le terrain, des mesures des conditions écologiques notamment des microclimats — à l'aide d'enregistreurs — dont nous avons suivi les données pendant de longues périodes.

En ce qui concerne la végétation, nous avons, en ce qui concerne les groupements, (et leur dynamisme) attaché, de prime abord, une importance à la stratification. Chaque strate constitue un ensemble relativement indépendant des autres niveaux de la végétation.

Dans ce peuplement végétal en évolution — du fait de l'intrusion progressive de la flore forestière sur ses marges — il nous est apparu que — plutôt que de nous en tenir à des conceptions phytosociologiques classiques (associations, etc.) — il pouvait convenir d'utiliser une méthode tenant compte de l'évolution de la végétation, c'est-à-dire de son gradient structural et floristique dans l'espace et dans le temps.

Nous avons donc utilisé la méthode du *continuum*, préconisée dès 1950-1951 par CURTIS et MAC INTOSH. Cette méthode, déjà ancienne, et utilisée par les auteurs pour des formations forestières des Etats-Unis, mais (à notre connaissance) non employée dans l'Ancien Monde, nous a paru utile pour mettre en évidence les termes de passage existant entre la végétation xérophile ouverte du sommet et les divers stades de la reforestation périphérique.

Pour les strates supérieures (arborées et arbustives), nous avons utilisé cette méthode sans changement notable. L'indice d'importance des espèces (I.V.I. des auteurs cités) — qui est la somme de la fréquence relative, de la densité relative et du recouvrement relatif, et discerne ainsi les espèces dominantes (*leading dominant* au sens de CURTIS et MAC INTOSH) — nous a permis de dégager les taxons représentatifs, et de mettre en évidence les zones de transition entre les groupements.

Pour les strates herbacées et bryophytiques, nous avons modulé la méthode, utilisant un indice similaire de l'I.V.I. des auteurs cités, et correspondant à la somme de l'abondance relative pondérée et de la fréquence relative.

Bien que la méthode de CURTIS et MAC INTOSH nie l'existence d'associations, nous distinguons un certain nombre de groupements floristiques, basés sur l'indice d'importance. Ils ont, en quelque sorte, une valeur « statistique », et leur approche est différente de celle que pourraient avoir, par exemple, les méthodes zurichomontpelléraines.

**

La forêt dense humide.

Une forêt dense humide couvre une partie de la montagne. Quelques relevés montrent ses affinités avec la forêt dense à Césalpiniacées, qui est caractéristique de la zone littorale du golfe de Biafra.

Ceci montre une « reconquête » forestière de la montagne — dont la végétation ouverte sommitale, liée aux conditions édaphiques, n'est nullement en équilibre avec le climat équatorial humide, et ne paraît s'interpréter que comme une végétation relictuelle — témoin probable d'une période sèche ancienne.

Les falaises et les rochers sous couvert forestier.

Les falaises et les rochers situés à leur pied ont un couvert arborescent dense à relativement clair, et portent, de ce fait, une végétation herbacée assez basse, avec, essentiellement, des hémicryptophytes et des chaméphytes. Dans ces biotopes particuliers ont été reconnus plusieurs groupements.

— les rochers abrupts et les falaises sont recouverts par une végétation caractérisée par des *Begonia* (*B. triflora*, *B. potanophila*) et des Ptéridophytes (*Oleandra* et surtout *Trichomanes*), ce groupement comportant des variantes liées à des modifications minimes des conditions écologiques ;

— les rochers peu inclinés sont occupés par une végétation à flore plus diversifiée, avec une abondance des *Asplenium* (*A. gemmascens*, *A. subintegrum*).

Les Bryophytes abondent ; il est remarquable de constater, parmi eux, la présence d'espèces est-africaines ; on peut voir, parmi leurs groupements, deux ensembles :

— sur les rochers dressés ou les dalles peu inclinées, on trouve de nombreuses espèces de Mousses et d'Hépatiques, où les *Syrrophodon* ont une valeur de caractéristiques ;

— sur les rochers plus ou moins arrondis, la végétation se caractérise par des Hépatiques à thalle du genre *Riccardia*.

La forêt basse claire.

L'extrémité Sud de la montagne de Nkoltsia est recouverte par une végétation très particulière. Le milieu végétal y présente tous les intermédiaires entre la forêt dense humide et la végétation ouverte xérophile à Euphorbes cactiformes. La flore y a une originalité remarquable, due à la présence d'espèces endémiques à affinités zambéziennes et de quelques espèces littorales. Il s'agit là d'une forêt relativement basse, avec une strate arborée à recouvrement moyen, parfois assez important. Les arbres y ont des fûts courts, souvent ramifiés près de leur base. Le sous-bois est pauvre en arbustes. Par contre, la strate herbacée et suffrutescente est dense, avec de nombreuses Orchidées et Fougères. Les épiphytes sont peu nombreux.

Dans ce type forestier, manifestement pionnier, la strate ligneuse supérieure est caractérisée par une Césalpiniacée endémique, *Julbernardia letouzeyi* à laquelle s'ajoutent *Syzygium guineense* var. *littorale* (Myrtacée) et *Manilkara obovata* (Sapotacée), qui en sont caractéristiques.

Dans cette végétation forestière en progression, il est bien évident que des stades successifs de la « reconquête » forestière se succèdent — dans l'espace et dans le temps. Effectivement, nous avons pu y reconnaître plusieurs variantes (qui pourraient avoir la valeur de sous-associations), reliées par un continuum de végétation.

Par sa physionomie, le degré de recouvrement de sa strate arborescente, l'absence quasi-totale d'une strate arbustive, ce type forestier nous a paru mériter d'être qualifié de « forêt claire », sans que, pour cela, celle-ci soit semblable aux « forêts claires » décrites par différents auteurs dans le Domaine zambézien.

Dans cette forêt à strate arborescente claire, la strate herbacée et suffrutescente nous a paru pouvoir être subdivisée en deux groupements correspondant à deux zones le long du continuum de végétation :

— association, apparemment colonisatrice, à *Scleria spiciformis* et *Selaginella myosurus* (espèce colonisatrice typique des formations secondaires jeunes) ;

— association à *Angraecum eichlerianum* (Orchidée) et à *Nephrolepis biserrata* (Fougère — espèce abondamment représentée).

Les clairières de la forêt basse claire.

Au sein de cette « forêt claire », existent des clairières à végétation herbacées assez dense; la flore, avec des hémicryptophytes et des chaméphytes, renferme des éléments de la forêt basse claire, et d'autres appartenant à la végétation ouverte à *Euphorbes* cactiformes. On y note en particulier la présence du *Mesanthemum jaegeri* (Ericaulacée), connu jusqu'à présent sur les sommets des Monts Loma (Sierra Leone) et sur le plateau de Jos (Nigéria).

Les prairies à Euphorbes cactiformes

La formation ouverte à *Euphorbe* cactiforme (haute de plusieurs mètres) — qui donne en partie son originalité à la montagne Nkoltsia — évoque la végétation de certaines régions de l'Afrique sèche. Ici, son déterminisme est édaphique, malgré la très haute pluviosité. Le substrat rocheux y est plus ou moins affleurant. La strate herbacée comporte des Graminées, des Cypéracées, diverses Orchidées, avec, en plus, des hémicryptophytes et géophytes (*Gladiolus*). Cette strate herbacée est discontinue, comme la chose est courante sur de tels reliefs rocheux. La grande *Euphorbe* cactiforme *Euphorbia leteuxii* y est dominante, parfois mêlée à diverses espèces ligneuses.

Le tapis herbacé y comporte plusieurs groupements : — groupement à *Afrotrilepis pilosa* (Cypéracée), qui est un pionnier de la colonisation de la dalle rocheuse ; — groupement à *Loudetiopsis glabrata* (Graminée) ; — groupement à *Costus lateriflorus* (Zingibéracée).

Cette formation xérophile à *Euphorbes* cactiformes, en raison de la colonisation forestière, tend à être envahie par des arbres tels que *Syzygium guineense* var. *littorale* et *Manilkara*, pour se transformer progressivement en forêt basse claire.

CONCLUSIONS.

Dans cette végétation sommitale de la montagne Nkoltsia, liée à des conditions édaphiques (roche plus ou moins nue), mais progressivement envahie sur sa marge par une flore forestière, la méthode que nous avons utilisée nous a paru apte à mettre en évidence la succession dynamique des groupements.

La présence d'une flore xérophile sous un climat très humide semble bien avoir (au moins en partie) son

origine dans des épisodes climatiques secs anciens, qui auraient permis une extension des flores xériques.

On notera la colonisation de ce milieu sec, à flore xérophile, par la flore forestière, qui, sans doute, au cours des décennies ou des siècles, pourra l'occuper entièrement, en même temps que se sera créé, à la surface de la dalle rocheuse, un sol forestier.

On a donc là un exemple actuel de fluctuation des flores, comme il en a certainement existé, à plusieurs reprises, au cours de variations des climats, notamment au Quaternaire.

DHOMPS-AVENAS (Muriel). — **Ecologie d'une population superficielle de *Niphargus rhenorhodanensis* (Crustacé Amphipode hypogé). Etude biochimique et histologique en relation avec quelques caractéristiques de l'environnement.** Thèse de 3^e cycle,

Université de Lyon I, Président R. GINET, soutenue le 29 octobre 1981.

Dans les forêts de la Dombes (Département de l'Ain, France), le milieu de vie des *Niphargus rhenorhodanensis* (Crustacés Amphipodes hypogés) est représenté par une « nappe superficielle », d'origine météorique. Une étude géologique et pédologique a montré que le sous-sol est imperméable (limons glaciaires), mais une circulation verticale de l'eau et de l'air est possible, grâce, en particulier, à la présence de racines d'arbres.

Les *Niphargus* y trouvent des conditions de l'environnement souterrain : obscurité et stabilité thermique (grâce à une litère abondante), satisfaction de leurs exigences thigmotropiques, et possibilité d'enfouissement dans le sédiment.

Ce milieu subit un rythme « mise en eau-à-sec », selon que les apports d'eau météorique sont prépondérants, ou non, par rapport aux pertes par évapotranspiration et écoulement vertical capillaire.

Pour mettre en évidence la relation existant entre ce rythme hydrologique naturel et la réponse apportée par les *Niphargus* face à celui-ci, des dosages biochimiques (Glucides, Lipides et Protéines) ont été effectués :

Trois types d'élevages ont été réalisés :

1°) le niveau de l'eau est variable, et sont les variations enregistrées sur le terrain ;

2°) le sédiment seul est maintenu humide ;

3°) l'eau libre est toujours présente, à la surface du sédiment. Une comparaison entre les individus directement issus du milieu naturel, d'une part, et issus des élevages, d'autre part, est faite.

Le dosage des individus *in toto* montre qu'une période de sécheresse (naturelle ou artificielle), les *Niphargus*, qui vivent enfoncés dans le sédiment, consomment essentiellement leurs réserves glucidiques et lipidiques.

Dans les périodes de remplissage des canaux, les *Niphargus* ont accès à la litière, dans laquelle ils trouvent une nourriture abondante (matières organiques et organismes aquatiques); ils peuvent alors accumuler des réserves, nécessaires, d'une part, à leur reproduction, d'autre part, pour survivre lors de la prochaine période de sécheresse.

Les dosages biochimiques des caecums hépatopan-créatiques ne conduisent pas à penser qu'ils représentent un site de stockage privilégié des Glucides.

Une étude histologique succincte de ces organes montre que des conditions de vie défavorables (sécheresse) affectent leur topographie histologique.

Une discussion est engagée sur l'existence d'un cycle métabolique naturel, annuel (accumulation/utilisation des réserves), en relation avec le cycle écologique (alimentation/jeune) découlant des conditions hydrologiques du milieu.

RIZK (Marguerite A.). — **A study on the activities of some soil animals in the countries of Northern Africa.** M.A.S. thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of African Studies in Soil Fauna, under the supervision of Prof. Tarik M. LABIB (Pedology), Dept. of Natural Resources, Institute of African Research and Studies, Cairo University, Giza (Cairo), Egypt, and defended in January 1981. Head of Department: Prof. Mostafa IMAM.

This study was undertaken within the framework of ecosystem analysis of the coastal desert of Egypt to determine the role of detritivores in the consumption of plant litter and as a major factor in the recycling of nutrients locked up in it and normally present in low amounts in desert soils. Since feeding activities are largely determined by ambient humidity and temperature, it was necessary to include experiments on water balance and behaviour under varying environmental conditions.

The animals examined were the desert snails *Eremina desertorum* and *E. hasselquisti*, the garden slug *Lehmannia valentiana*, the xeric isopod *Hemilepistus reaumuri* (Aud.) which extends from Tunisia to Syria, the two cosmopolitan mesic isopods *Porcellio laevis* (Brandt) B.L. and *Porcellionides (Metaponorthis) pruinosus* (Brandt), and the desert cockroach (sand roach) *Heterogamia syriaca* Sauss. (Polphagidae, Dictyoptera).

Observation chambers were prepared to study food preferences, consumption, and production of faeces. The animals were provided with food types from xeric as well as from mesic habitats: green leaves (lettuce and *Sonchus*), and litter of mango, *Brachychiton* and *Thymelaea*. Artificial food made up of enriched kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) paste was also used. Faeces were examined microscopically to count undigested cells, which were expressed either as a percentage, or as an importance value.

Results show that *Porcellio* consumes 0.44-4.57 mgm dry weight food/day, averaging 1.82 mgm d.w. food/100 mgm fresh body weight/day, against 2.50 mgm for *Porcellionides* (which normally dwells in and feeds on manure heaps), and only 0.25 mgm for *Hemilepistus* and 0.28-0.59 mgm for *Heterogamia*. Assimilation efficiency was found to vary enormously in isopods, apparently depending on whether they are from temperate humid (less than 40%) or tropical dry habitats (more than 40%). It was found to be 65-97% for *Porcellio* and 56-78% for *Porcellionides*.

The low number of plant cells in faeces of snails and isopods (7-13 cells/pellet), compared with the sand roach (19-61), points to the high digestibility of cellulose in the former groups. Isopods seem to be the most useful detritivores among the species under study, because of their high consumption, high digestibility, and the habits of coprophagy. Several factors, however, were found to affect digestibility and assimilation in one and the same species, or individual.

Water balance experiments were carried out in humidity-controlled flasks using sulphuric acid/water mixtures at 20°C. Animals from xeric habitats could control water loss more efficiently and more consistently than those from mesic habitats. Again, a number of intrinsic factors were found to influence water loss or gain in species and individuals. It was also found that an exponential curve gives a better fit to data of water loss rates at ascending temperatures than the classical pattern known for arthropods with a waxy chitinous cuticle. Water gain observed at higher relative humidities may well be a purely physico-chemical phenomenon.

The thesis is in 146 pp., with 9 plates, 20 tables and 93 figures. It is written in English and has a summary in Arabic. It was given a "Distinguished" mention by the Examiners' Committee which was composed of Prof. Rasmey B. GUIRGUS, Prof. of Animal Ecology at the Dept. of Zoology, Fac. of Science, Cairo University, Prof. Abdel-Moneim M. KHEIRALLAH, Prof. of Statistical Ecology, Dept. of Zoology, Fac. of Science, University of Alexandria, and Dr. Samir I. GHABBOUR.

MEINFSZ (Alexandre). — Contribution à l'étude des Caulerpales (Chlorophytes). Avec une mention particulière aux espèces de la Méditerranée occidentale. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences, Université de Nice.

L'ordre des Caulerpales regroupe plus de 220 espèces réparties en 15 genres. Un grand nombre de ces algues macrobenthiques au thalle siphonné sont très communes et ont une grande importance écologique (forte production primaire et recouvrement élevé des fonds). Ces algues se rencontrent exclusivement dans les mers tropicales, subtropicales et tempérées.

Cette étude, sur la biologie de quelques représentants de cet ordre, est basée sur des récoltes, des observations et diverses expériences de marquages effectuées *in situ* en utilisant le scaphandre autonome. Les plongées ont été réalisées à toutes les périodes de l'année, essentiellement en Méditerranée, mais aussi en mer Rouge, dans les Caraïbes et en Polynésie française. Des cultures au laboratoire ont également été effectuées.

Ce mémoire est divisé en trois parties.

- La première est consacrée à la description des six espèces de Caulerpales de la Méditerranée occidentale (*Pseudochlorodesmis furcellata*, *Penicillus capitatus*, *Udotea petiolata*, *Halimeda tuna*, *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa olivieri*).

- La définition du genre *Pseudochlorodesmis*, ainsi que la description de l'espèce *P. furcellata* ont été précisées.

- Le système de rhizoïdes de l'*Udotea petiolata* et de l'*Halimeda tuna* a été plus particulièrement étudié, ce qui a permis de mieux définir la notion d'individu pour ces espèces (leur thalle est toujours constitué d'un ensemble comprenant des rhizoïdes principaux d'où partent plusieurs frondes assimilatrices, ainsi que des rhizoïdes secondaires).

- Le stade filamenteux de l'*Udotea petiolata* et de l'*Halimeda tuna* ont été trouvés *in situ* et sont décrits.

- La répartition géographique et bathymétrique des espèces est précisée. Nous avons plus particulièrement effectué l'inventaire des rares stations du *Penicillus capitatus* sur les côtes de Méditerranée occidentale, ainsi que celles du *Caulerpa prolifera* sur les côtes continentales françaises de la Méditerranée où l'algue atteint sa limite septentrionale de son aire de répartition. Nous avons mis en évidence, que les stations de cette dernière espèce ont nettement régressé ces dernières décennies.

- La seconde partie concerne la reproduction et le cycle de reproduction des Caulerpales.

- La reproduction des espèces méditerranéennes, *Udotea petiolata* et *Penicillus capitatus*, et de l'espèce du Pacifique *Udotea javensis*, sont décrites pour la première fois. Les connaissances de la reproduction de l'*Halimeda tuna*, de l'*Halimeda incrassata* ainsi que de *Caulerpa prolifera* ont été approfondies.

- Les premiers cycles de reproduction de l'ordre des Caulerpales ont été obtenus en culture et décrits chez *Udotea petiolata* et *Halimeda tuna*. Leur cycle est identique, il est monogénétique et comprend trois stades de développement très distincts (protosphère, filamenteux et typique). Le développement du premier stade est inhabituel pour les algues : le zygote de ces Udotéacées garde sa forme initiale (sphérique) en augmentant de volume pendant plusieurs mois. Nous avons appelé protosphère (par opposition à protonema) ce stade qui reste uninucléé et homoplastidie (contrairement au thalle typique). Nous avons décrit le passage du stade filamenteux au stade typique chez le *Penicillus capitatus* qui, sur nos côtes, est présent essentiellement sous sa forme filamenteuse appelée *Espera mediterranea*. Le stade filamenteux de l'*Udotea petiolata* est identique à une autre espèce (*U. minima*) que l'on ne doit plus considérer comme telle.

- Une synthèse des connaissances actuelles sur la reproduction et le cycle de reproduction des Udotéacées est donnée. Nous avons dégagé certains caractères constants qui ont été confirmés (reproduction holocarpique, gamètes jamais séparés par une cloison du thalle). D'autres caractères varient d'un genre ou d'une espèce à l'autre : le développement des gamètes s'effectue, soit dans des organes de reproduction situés à l'extérieur du thalle végétatif (vésicules ou filaments gamétogènes : reproduction extrinsèque), soit à l'intérieur des siphons du thalle végétatif (reproduction intrinsèque).

- Après de nombreuses récoltes de thalles fertiles de *Caulerpa prolifera* sur les côtes françaises, nous avons souligné l'absence de production de gamètes femelles sur plusieurs périodes de reproduction. La reproduction sexuée de cette espèce est ainsi exceptionnelle au niveau de sa limite septentrionale de répartition.

- La phénologie des reproductions des Caulerpales de la Méditerranée occidentale est précisée.

- La dernière partie est consacrée à la croissance, au développement et à la sénescence des espèces de Caulerpales les plus communes de la Méditerranée (*Caulerpa prolifera*, *Halimeda tuna* et *Udotea petiolata*).

- Le cycle végétatif de ces trois espèces est décrit après des expériences de marquages *in situ* ou des prélèvements mensuels.

- Nous avons constaté une analogie de développement chez ces trois espèces. Le thalle pousse indéfiniment par l'extrémité apicale des stolons (*Caulerpa*) ou

des rhizoïdes principaux (*Halimeda* ou *Udotea*), avec un développement régulier des frondes assimilatrices et des rhizoïdes secondaires qui ont une croissance définie. Pendant que le thalle pousse dans un sens, la sénescence entraîne la lyse de la partie distale la plus ancienne. Ce processus relativement rapide, provoque une continue régénération du thalle, de telle façon qu'aucune partie n'atteint une longévité supérieure à un an. Ce mode de développement nous a conduit à créer un nouveau type biologique de développement des Algues marines benthiques : les Pseudopérennantes.

— La connaissance du cycle biologique nous a permis d'évaluer la production primaire nette de *Caulerpa prolifera* (dans la station choisie) et de donner des indications utiles pour estimer celle des deux autres espèces étudiées.

— Nous avons mis en évidence plusieurs processus de reproduction végétative (par morcellement du thalle ou par ramification des axes rampants à croissance indéfinie). Des expériences de transplantation de *Caulerpa prolifera* nous ont permis d'obtenir en un an 37 fois la surface transplantée et de décrire la dynamique de sa végétation.

Cette étude nous a permis de mettre en évidence plusieurs aspects de la biologie spécifiques aux *Caulerpa*. Nous confirmons ainsi l'homogénéité de cet ordre qui se distingue encore plus nettement des autres siphonées (*Derbesiales* et *Dichotomosiphonales*). Les espèces étudiées présentent un mode de développement extrêmement évolué, tout à fait homologue à celui de certaines Ptéridophytes ou Spermatophytes à stolon ou à rhizome. Cette convergence est d'autant plus surprenante qu'elle s'observe sur un thalle qui présente une anatomie la plus simple qui puisse exister (thalle siphonné).

TRÉMOIÈRES (Michèle). — **De quelques effets hydrobiologiques de la genèse de phytomélamines (allomélamines) dans les macérats aqueux de feuilles d'automne d'arbres forestiers.** — Soutenue le 20 mars 1979 pour obtenir le titre de docteur spécialisé en Sciences Biologiques Option Biologie végétale, sous la direction du Professeur R. CARBIENER

1) La chute automnale des feuilles des arbres feuillus dans les collections d'eau forestières (étangs, rivières, mares) occasionne des perturbations hydrobiologiques. Celles-ci sont connues empiriquement de longue date. Ainsi les Peupliers sont-ils redoutés des pisciculteurs pour les effets nocifs de manifestation parfois très rapide, déclenchés par la chute des feuilles. Ces effets peuvent aller jusqu'à la mortalité, notamment dans le cas de Truites en bassins de pisciculture.

De même, l'action stérilisante des monocultures d'Épicéas sur les ruisseaux salmonicoles de montagne est-elle partiellement liée aux nuisances des macérats d'aiguilles de cet arbre. Enfin, le flottage du bois occasionne des nuisances parfois intenses du même ordre. Dans tous les cas, on observe un brunissement des eaux par les macérats foliaires ou ligneux.

2) Or les auteurs peu nombreux qui se sont préoccupés jusqu'ici de ces effets ont tous conclu soit à une étiologie microbiologique (désoxygénation de l'eau par les macérats qui fonctionneraient comme polluants organiques fermentescibles), soit à une étiologie toxicologique (effets de principes actifs extractibles des feuilles ou du matériel ligneux : terpènes, tanins, et autres phénols, saphonosides).

3) L'ubiquité et l'intensité d'effet de la polycondensation oxydative dont la phase déclenchante est enzymatique (polyphénoloxygèneoxydoréductases = phénolases) dans les feuilles sénescentes, ont échappé jusqu'ici aux chercheurs se préoccupant des effets des feuilles mortes sur les écosystèmes limniques. On connaît désormais l'importance pour la pédogenèse de la formation rapide de mélanines foliaires de néoformation enzymatique non microbiologique, mais microbiologiquement récalcitrantes.

Aussi, le but de ce travail est-il de contribuer à clarifier l'importance hydrobiologique de la polycondensation phytomélanique en milieu aqueux.

Les répercussions de la chute des feuilles dans les écosystèmes limniques apparaissent, à la lumière de nos recherches, particulièrement complexes. Mais les macérats foliaires déclenchent des effets hydrobiologiques à très court terme ou à moyen terme, qui vont bien au-delà du simple effet « pollution organique » à moyen terme (matières hydrosolubles) et long terme (squelette lignocellulosique) qui leur avait été classiquement attribué.

Nous montrons que l'impact écologique immédiat des feuilles mortes sur les eaux peut se décomposer en au moins trois catégories de processus immédiats : (1) une action antioxygène biochimique due aux effets des polyphénols foliaires, (2) une action désoxygénante due aux développements microbiologiques aux dépens des fractions hydrosolubles, (3) un effet toxique de principes actifs foliaires extractibles par l'eau. Il s'y ajoute un quatrième processus, (4), lui-même complexe, lié à l'évolution puis à la précipitation en milieu aqueux de polycondensats mélaniques (« phytomélamines ou allomélamines ») qui résultent de la poursuite du processus (1). Ces polycondensats mélaniques dont la structure est voisine de celle des acides humiques, influencent

la physicochimie des eaux. Parmi les espèces d'arbres feuillus testés (Peuplier noir, Peuplier blanc, Peuplier canadien, Chêne, Charme, Noyer, Aulne, Hêtre, Bouleau, Frêne, nous avons montré que les Peupliers du groupe *nigra* et le Frêne étaient particulièrement actifs. Les Peupliers montrent toutefois la combinaison de processus la plus redoutable sur le plan de la vie des eaux.

Les résultats obtenus peuvent s'analyser comme suit, si on les série processus par processus.

Processus (1) : Action antioxygène.

Cette action de nature purement biochimique du système phénolases-phénols foliaires domine dans les douze premières heures. Elle est intense dans les premières phases de contact feuilles mortes-eaux. Ainsi en cellule polarographique, l'effet est immédiat. Des suspensions aqueuses de feuilles sénescences à 2,5 % provoquent une consommation totale de l'oxygène dissous en quelques minutes. Le Frêne bat tous les records dans ce domaine ; il est dix fois plus actif que les Peupliers, eux-mêmes cinq fois plus actifs que le Chêne pédonculé et deux fois plus que l'Aulne glutineux. Le Bouleau est quasi inactif.

Nous avons montré que l'action réductrice intense des polyphénols aux pH faiblement acides des macérats foliaires était due à leur activation par des complexes enzymatiques, également apportés par les feuilles. Ces complexes appartiennent au groupe des phénolases. Le contenu en phénolases est augmenté lors de la sénescence. L'apport microbiologique (microflore épiphyte) des feuilles sénescences semble négligeable, d'après nos expériences. La chaleur (à partir de 70 °C) ou les inhibiteurs classiques, notamment la quasi totalité des « antiseptiques », $HgCl_2$, CN , Cl , BO_3^{3-} , antagonistes de cette classe de métal-enzymes du groupe des héméines, que sont les phénolases, suppriment l'action antioxygène. Chez le Bouleau, riche en phénols, l'inactivité est due à l'absence d'enzymes. Nous avons montré que la tyrosinase active la plupart des substrats phénoliques foliaires dont ceux du Bouleau.

L'intensité d'action immédiate du Frêne n'est qu'une courte flambée, alors que les Peupliers noirs et canadiens agissent très régulièrement et durablement. Cet ensemble de faits pourrait expliquer que les Peupliers (noir et canadien) soient les seuls à avoir donné lieu à des observations empiriques de mortalité ou du moins d'effets pathogènes chez la faune piscicole d'eau bordée de Peupliers. Mais il faut noter aussi l'activité non négligeable du Hêtre. En consommation globale, l'extrait hydrosoluble de 1 gramme de feuilles de Peuplier consomme 150 mg d'oxygène en quinze jours, une part importante de cette consommation revenant au processus antioxygène.

Processus (3) : Effets toxiques de principes actifs foliaires ou de leurs dérivés d'oxydation.

La partie effets toxiques n'a été étudiée que de manière exploratoire. Les macérats foliaires présentent des effets toxiques certains, testés sur les Peupliers notamment. Ces effets toxiques agissent en synergie avec les effets antioxygènes (1) de désoxygénation (2). Il est probable que ce sont les dérivés d'oxydation des phénols (quinones) qui soient à incriminer plus particulièrement, ainsi que la fraction tanins. Au contraire, les feuilles de Bouleau très peu actives sur le plan antioxygène sont très toxiques, à cause de leur teneur en saponosides.

On a observé également des cas d'allélopathies, telle l'inhibition des flores commensales par le Noyer, le Peuplier. Nous avons confirmé par des essais préliminaires l'effet inhibiteur de germination des graines et de croissance des plantules par les macérats foliaires.

L'inhibition tégumentaire par action antioxygène de phénols, connue comme mécanisme de certaines dormances, n'a pu encore être infirmée ni confirmée par nos premières expériences.

Processus (4) : Propriétés physicochimiques des phytomélanines.

Les polycondensats mécaniques formés en milieu aqueux à partir des macérats de feuilles sénescences ont été étudiés pour certains aspects de leur structure et propriétés.

Ils sont en général pauvres en azote (1 à 2 %), ce qui les différencie des mélanines d'autolyse. L'acidité phénolique résiduelle tend à être supérieure à l'acidité carboxylique résiduelle. Mais leurs capacités d'échange en ions (100 à 300 meq/100 g de Ca^{2+} à pH 7) sont inférieures à ce que laissent escompter ces dosages, montrant qu'un certain nombre de fonctions acides sont bloquées (par exemple sous forme de complexe de calcium ou métaux de transition, Fe, Al, Cu, Mn). En effet les mélanines sont riches en fer (5 % pour la mélanine de Peuplier, 11 % pour la mélanine de Frêne). Nous avons vérifié que le fer stimule fortement la polycondensation par formation de complexes avec les polyphénols et non par effet catalytique, alors que le cuivre est inhibiteur par intervention probable au niveau des phénolases (protéines liées au cuivre).

Les capacités d'échange de cations et les poids moléculaires (ces derniers sont approximativement déterminés, de l'ordre de 20 000) rapprochent les phytomélanines de sénescence des acides humiques bruns faiblement polymérisés.

Il se peut que ces mélanines agissent sur les milieux limniques en tant que « dystrophisants », processus hydrobiologique encore mal connu.

Le cumul des processus (1) à (4) pourrait contribuer à expliquer les baisses de rendement de la productivité secondaire qui affecte les pièces d'eau forestières (expérience de WURTZ sous Peupliers, 1955).

Notre étude s'est ainsi centrée principalement sur les Peupliers du groupe *nigra* comparés à quelques autres

feuillus. Cette comparaison a montré une profonde originalité de chacune des espèces étudiées. Sur le plan pratique, on peut valablement conseiller d'éviter des plantations denses de Peupliers au bord d'étangs de pisciculture.

ERRATUM

Bulletin d'écologie, avril 1981, fascicule 1, page 101
(en haut à droite) :

Le résumé de thèse sur les forêts de *Pinus cembroides* ne comporte pas le nom de l'auteur. Le titre complet de la thèse est le suivant :

ROBERT-PASSINI (Marie-Françoise). — *Etude phytogéographique et écologique des forêts de Pinus cembroides s.l. au Mexique*. Thèse de Doctorat d'Etat ès-Sciences soutenue à l'Université Pierre et Marie Curie (Université Paris VI) le 6 mai 1980. 2 volumes, 453 p., 25 tabl., 34 fig., 12 phot., 52 cartes chorologiques. Jury : E. BOUREAU, M. GODRON, H. PUIG, J. RZEDOWSKI, Ch. SAUVAGE, R. SCHNELL.

ANALYSES D'OUVRAGES

Dynamic properties of forest ecosystems. — Publié sous la direction de D.E. REICHLÉ. Cambridge University Press, collection *International Biological Programme* n° 23. Un volume relié, XXVI + 683 p., 1981.

Ce volume regroupe les résultats des travaux effectués par un grand nombre de chercheurs dans le monde entier. Il renferme onze articles. Les caractéristiques structurales et floristiques des diverses stations forestières sont tout d'abord précisées. Le deuxième article expose les connaissances et les concepts relatifs au fonctionnement et à l'évolution du milieu forestier. Les deux articles suivants traitent des caractéristiques physiques et chimiques du milieu forestier : rayonnement, température, bilan de l'eau et du gaz carbonique, relations hydriques et cycles hydrologiques. Les processus pédologiques en milieu forestier font l'objet du cinquième article. Ensuite sont analysés les cycles des divers éléments. Une partie importante, avec cinq articles, est consacrée à la productivité primaire. On y décrit les rapports entre productivité et biomasse, le métabolisme du carbone, les rapports entre la croissance des arbres et le bilan hydrologique. Le dernier article, très important, présente d'une façon synthétique et très complète les données sur la productivité de tous les écosystèmes forestiers étudiés dans le cadre du programme biologique international, soit une centaine de forêts dispersées dans le monde entier. Ce chapitre sera très utile car il résume et regroupe (avec une bibliographie) de nombreuses données parues dans des publications parfois difficiles à trouver.

Ce livre est une bonne synthèse qui tient compte de tous les travaux effectués ; il sera utile à tous ceux que le milieu forestier intéresse. Il représente en quelque sorte un complément et une mise à jour du classique livre intitulé *Productivité des écosystèmes forestiers*, édité par l'UNESCO en 1972 sous la direction de P. Duvigneaud. Le zoologiste se permettra seulement d'exprimer un regret : rien dans ce volume ne traite du rôle de la faune en forêt.

R. DAJOZ

Structure and function of northern coniferous forests. An ecological study. Publié sous la direction de T. PERSSON. *Ecological Bulletins* n° 32, paru en 1980. Swedish natural science research council, S 10435, Stockholm. Un volume, 610 p.

Toujours en écologie forestière voici une synthèse, la première sur le sujet, qui traite de la forêt boréale de Conifères en Suède (forêt de pin sylvestre et accessoirement d'épicéa). Les recherches réalisées en Suède intéressent tous les aspects de la structure et du fonctionnement de l'écosystème. On commence par décrire les caractéristiques abiotiques du milieu, climatologie, bilan hydrique. Les rapports du pin sylvestre avec l'eau sont analysés en détail. La décomposition de la litière et le cycle des éléments minéraux, et en particulier celui de l'azote, ont fait l'objet de recherches approfondies. Diverses études d'écophysiologie intéressent le pin sylvestre : effet de l'irrigation, de la fertilisation ; photosynthèse et cycle du carbone, productivité. La part faite aux animaux est importante. On envisage aussi bien les insectes défoliateurs que les Invertébrés du sol. Des articles comme celui de T. PERSSON et coll. (Trophic structure, biomass dynamics and carbon metabolism of soil organisme in a Scots pine forest) ou comme celui de S. LARSSON et O. TENOW (needle eating insects and grazing dynamics in a mature Scots pine forest in central Sweden) apportent beaucoup de données nouvelles et constituent d'excellentes synthèses.

Au total, un très intéressant livre d'écologie forestière dont on ne peut que conseiller la lecture.

R. DAJOZ

Forest and woodland ecology. — ITE symposium n° 8. Publié sous la direction de F.T. LAST. Institute of terrestrial ecology, Cambridge, 1981. Un volume grand format, 158 p.

Ce volume, très bien présenté et illustré comme tous ceux de la même collection, réunit une série de travaux relatifs à l'écologie forestière en Grande Bretagne. Bien que ce pays soit actuellement celui qui, en Europe, a le taux de boisement le plus faible, un grand effort y est

fait pour préserver et étudier ce qui reste, et pour créer de nouveaux peuplements. On trouvera dans ce livre une grande variété de sujets. Citons entre autres : utilisation de l'eau et croissance des racines dans les plantations de pin de Sitka ; les arbres et la pollution atmosphérique ; la nutrition minérale des arbres et ses rapports avec le sol ; arbres et champignons ; la variation intraspécifique et son contrôle génétique ; études sur de nombreux représentants de la faune (scolyte du chêne, insectes phytophages, Lépidoptères forestiers, oiseaux, écureuil gris, cervidés, *Microtus agrestis*) ; virus des arbres. Ce bref aperçu montre la richesse de ce livre et l'intérêt qu'il présente pour tous les biologistes qui s'occupent du milieu forestier.

R. DAJOZ

Dispersal of forest insects : evaluation, theory and management implications. Publié sous la direction de A.A. BERRYMAN et de L. SAFRANYIK. Proceedings of the second I.U.F.R.O. meeting. (International Union of Forestry Research Organizations). Un volume V + 278 p., publié en 1981. Peut être obtenu auprès de *The Conference Office, Cooperative extension service, Washington State University, Pullman, Washington 99164, U.S.A.*

On trouve réunies dans ce volume les communications qui ont été présentées au second meeting organisé par l'IUFRO sur le sujet (les communications du premier meeting ont été publiées dans le *Bulletin de la société entomologique suisse*, volume 52, 1979). Une vingtaine d'articles traitent des mécanismes physiologiques et écologiques qui entrent en jeu dans la dispersion au vol des insectes forestiers (essentiellement des Scolytides et des Lépidoptères, accessoirement Aphidiens et Cérampycides), et montrent les conséquences de cette dispersion. Le point de vue de l'entomologiste appliqué (lutte contre les ravageurs forestiers) est constamment envisagé, et les tentatives telles que la capture à l'aide de pièges équipés de phéromones sexuelles sont souvent évoquées. Ce volume sera utile à consulter pour tous les entomologistes forestiers.

R. DAJOZ

The Southern Pine Beetle. — Publié sous la direction de R.T. THATCHER, J.L. SEARCY, J.E. COSTER et G.D. HERTEL. Un volume relié, grand format XIV + 266 p. U.S. Department of agriculture, forest service, technical bulletin n° 1631. Paru en 1981.

Cette monographie est consacrée au Scolytide *Dendroctonus frontalis*, ou Southern Pine Beetle, espèce

d'importance économique répandue dans une grande partie de l'Est des Etats-Unis ainsi que dans le sud de l'Arizona et le centre du Mexique. Les zones de dégâts s'étendent régulièrement depuis une dizaine d'années. Cette monographie, abondamment illustrée par de nombreux dessins, graphiques et photos presque toutes en couleurs, expose tous les aspects de la biologie du Scolyte : répartition géographique, essences attaquées, cycle de développement, comportement, organismes associés (prédateurs et parasites, pathogènes) et leur rôle, influence des facteurs climatiques et édaphiques, dynamique des populations, rôle économique. Des méthodes de sylviculture adaptées à la protection des peuplements forestiers sont proposées, ainsi que des méthodes de contrôle direct et de lutte intégrée. Une bibliographie plue, un index des termes techniques, une liste des composés chimiques rencontrés dans les pins et qui sont attractifs ou répulsifs, une énumération des constituants des phéromones termine le livre, avec des clés de détermination de quelques groupes de prédateurs et de parasites. Cette publication est une excellente monographie ; on souhaiterait en posséder d'autres, sur des insectes européens en particulier.

R. DAJOZ

Arid land ecosystems. Publié sous la direction de D.W. GOODALL et R.A. PERRY. Cambridge University Press ; collection *International biological programme* n° 16 (paru en 1979) XXVII + 881 pages, et n° 17 (paru en 1981) XVII + 605 p.

Ces deux gros volumes constituent une somme impressionnante qui sera indispensable à tous les spécialistes des zones arides. On y trouve réunies des données très complètes sur les zones arides du monde entier, et aussi bien sur la flore que sur la faune. De nombreux auteurs y ont collaboré. La plus simple est de commenter rapidement le sommaire des deux volumes.

Dans le volume 1, la première partie décrit les zones arides par continents. Il y a plus de 300 pages très intéressantes, bien illustrées et très complètes, chaque région ayant été traitée par un spécialiste connaissant bien les pays dont il parle. Cette première partie se termine par une conclusion qui énumère les traits communs à toutes les zones arides à travers le monde. Pour chaque zone aride la physiographie, la faune et la flore sont étudiées. La deuxième partie commence par montrer la diversité des écosystèmes désertiques et en particulier la diversité des niches écologiques. Puis quatre grandes subdivisions sont consacrées respectivement aux caractéristiques climatiques (radiations, précipitations, évaporation, microclimats), pédologiques, aux caracté-

ristiques de la flore (germination, floraison, photosynthèse, métabolisme de l'eau, etc.), et à celles de la faune (choix des aliments, production et assimilation, relations avec la température et l'eau, distribution et comportement, développement et reproduction, etc.).

Dans le volume 2 la première partie présente les divers types d'interactions entre les organismes et le milieu : relations végétaux — sol, végétaux — atmosphère, plantes — animaux ; puis sont envisagées la dynamique des populations et les stratégies adaptatives des organismes des zones arides, la productivité primaire et la productivité secondaire. La deuxième partie traite du fonctionnement des écosystèmes des régions arides : cycle de l'eau, de l'azote et des éléments minéraux, évolution à long terme de la végétation et des écosystèmes en Afrique du Nord ; enfin modélisation du fonctionnement. La troisième partie se rapporte à l'aménagement des régions arides : essais d'élevage, irrigation et mise en culture, tourisme, gestion des réserves d'eau, aspects sociaux de l'aménagement.

Les écosystèmes arides occupent une superficie importante, et ceci dans des pays souvent très pauvres et dont la population est en voie de croissance rapide. Ce sont des écosystèmes fragiles. Leur connaissance a une grande importance théorique et pratique. Pour ces raisons ces deux volumes qui offrent une synthèse exhaustive s'appuyant sur une bibliographie qui semble complète, seront utiles à consulter.

R. DAZOZ

Analysis of marine ecosystems. Publié sous la direction de A.R. LONGHURST. Academic Press, 1981. Un volume relié XXII + 741 p.

Cet ouvrage collectif rédigé par plus d'une trentaine de spécialistes a pour but de faire le point sur les progrès qui ont marqué l'écologie marine depuis une vingtaine d'années, en particulier dans le domaine de l'analyse du fonctionnement des écosystèmes. Chacun des chapitres est une synthèse relative au sujet traité, mais augmentée de données nouvelles et avec, éventuellement la présentation de nouveaux concepts.

La première partie est intitulée *Current concepts of marine ecosystems*. On y expose surtout les aspects des relations trophiques et énergétiques dans un choix de quelques écosystèmes marins : la zone des anticyclones antartiques, les zones d'upwelling, les zones des hautes latitudes, les récifs coralliens, le plateau continental, la zone abyssale. La deuxième partie intitulée *Functions within ecosystems* passe en revue certains mécanismes qui sont communs à l'ensemble des écosystèmes marins et qui ont été étudiés intensément ces dernières années.

Citons : le rôle trophique de la matière organique dissoute, le rôle des micro-organismes hétérotrophes (animaux et bactéries), les adaptations des organismes qui se nourrissent de particules en suspension, le rôle des grands Mammifères marins, le fonctionnement des herbiers d'algues et de Phanérogames, les lipides et les hydrocarbures dans les réseaux trophiques, la bioaccumulation par les organismes le long des chaînes alimentaires. La troisième partie intitulée *Simulation and experimental studies of marine ecosystems* est consacrée aux diverses tentatives d'analyse numérique, par simulation, d'écosystèmes marins. On y trouve une étude des relations prédateur - proie en milieu benthique, l'analyse de diverses expérimentations effectuées en milieu benthique, et enfin le principe de la modélisation des écosystèmes, avec applications à divers cas.

En conclusion, ce livre est une bonne synthèse sur divers sujets modernes d'écologie marine.

R. DAZOZ

Some perspectives of the major biogeochemical cycles. — Publié sous la direction de G.E. LICKENS. John Wiley & Sons éditeur. Collection SCOPE n° 17. Un volume relié XIII + 175 p. Paru en 1981.

Cet ouvrage collectif résulte d'un symposium tenu à Stockholm en 1979. Il s'inscrit dans la série des autres ouvrages de synthèse sur les cycles biogéochimiques, publiés également par le SCOPE (Scientific Committee on Problems of the Environment), et dont il a été fait mention dans ce Bulletin à plusieurs reprises. Les perturbations que les activités humaines provoquent dans le fonctionnement des cycles biogéochimiques à l'échelle de la planète sont particulièrement nettes pour les cycles du carbone, du soufre et de l'azote. Les caractéristiques des cycles de ces trois éléments sont rappelées dans la première partie du livre où l'on trouve également une étude sur les facteurs qui contrôlent le climat dans les temps passés et dans le futur. Mais une étude isolée des divers cycles ne suffit plus. Il est nécessaire de prendre en compte les interactions entre ces cycles pour réaliser une analyse globale. C'est ce qui est tenté pour la première fois dans la deuxième partie de ce livre. La troisième partie est une conclusion pratique : elle montre les conséquences socio-économiques des diverses modifications imposées aux cycles biogéochimiques, avec les cas particuliers du gaz carbonique et du soufre.

Ce livre se présente comme un très intéressant ouvrage d'écologie appliquée montrant bien que l'impact de l'homme sur la biosphère a atteint un stade critique.

R. DAZOZ

Annual review of phytopathology. Volume 19, année 1981. Un volume, 494 p. Annual Reviews Inc., Palo Alto, California.

Comme dans les précédents volumes on trouve réunis un certain nombre d'articles (vingt-cinq) de synthèse sur divers aspects de la phytopathologie. Beaucoup de ces recherches s'appuient sur des données écologiques et ceci explique l'intérêt que l'écologiste peut trouver dans ce volume des Annual Reviews. Sans citer les titres de tous les articles nous mentionnerons seulement l'étude sur l'épidémie de rouille du blé qui s'est répandue en 1976-77 dans le nord-ouest du Mexique; le rôle des Nématodes et des Arthropodes comme vecteurs de maladies à virus; la pollution atmosphérique et son influence sur la production végétale; toujours dans le même volume on trouve plusieurs articles qui traitent des interactions entre l'hôte et l'organisme pathogène; de l'influence du milieu en épidémiologie; de la lutte biologique.

R. DAJOZ

L. DE CORMIS et J. BONTE. — **Les effets du dioxyde de soufre sur les végétaux supérieurs.** Masson éditeur. Collection des Actualités scientifiques et agronomiques de l'INRA n° 6. Un volume, 80 p. Paru en 1981.

Ce petit livre est une très bonne mise au point écrite par deux chercheurs qui ont beaucoup travaillé le sujet. La pollution de l'air par les oxydes de soufre est de plus en plus fréquente. Les auteurs étudient les conséquences pour les végétaux des pollutions aiguës et des pollutions subnérotiques, puis les effets du SO_2 sur la physiologie de la plante. Des modifications de la morphologie et de la physiologie peuvent faire penser à une « adaptation » possible de certains végétaux. Des génotypes tolérants existent de même que des espèces plus ou moins résistantes.

R. DAJOZ

Cl.-Ch. MATHON. — **Phytogéographie appliquée. L'origine des plantes cultivées.** Masson éditeur, 1981.

Un volume, 182 p.

L'origine des plantes cultivées est considérée comme une étude de biogéographie appliquée. L'auteur fait le point de nos connaissances en décrivant les aires plus ou moins probables d'origine de quelques plantes culti-

vées. Puis la biogéographie détaillée de plantes importantes est décrite : l'olivier, la vigne, les céréales, le riz, le maïs, la pomme de terre et les plantes sucrières. Rédigé par un spécialiste qui a beaucoup publié sur le sujet, ce livre est une source de documentation qui sera utile à consulter.

R. DAJOZ

H. KUNTZE, J. NIEMANN, G. ROESCHMANN, G. SCHWERTFEGER. — **Bodenkunde.** Deuxième édition mise à jour. E. Ulmer éditeur, Stuttgart. Paru en 1981. Un volume, 407 p.

Dans cet ouvrage de pédologie on expose la structure, la genèse, la classification et l'évolution des sols. Les sols des diverses régions sont décrits en détail, en particulier ceux de l'Europe centrale. La présentation est excellente. Le contenu semble parfaitement à jour de nos connaissances. Tout au plus peut-on regretter la part trop faible, à notre avis, qui est attribuée aux organismes du sol et à leur rôle.

R. DAJOZ

C. BARRY COX & P.D. MOORE. — **Biogeography. An ecological and evolutionary approach.** Troisième édition. Blackwell Scientific Publications, 1980. Un volume XI + 234 p.

Comme son titre l'indique ce livre replace la biogéographie dans un cadre écologique et évolutionniste, ce qui est nécessaire à l'interprétation des faits observés. Ceci explique le plan suivi et la grande importance qui est accordée au rappel de données écologiques. Après avoir présenté les divers types de distribution, les auteurs examinent le rôle du climat dans la distribution des organismes, puis le rôle des divers facteurs écologiques (compétition, invasions, successions, etc.). La seule « source de nouveautés » est la sélection naturelle qui crée de nouvelles espèces. La biogéographie dans les îles est expliquée par la théorie de l'équilibre dynamique. Ensuite le rôle des facteurs géologiques est analysé (tectonique des plaques, paléoclimats, influence des glaciations). Les grandes lignes de la biogéographie actuelle sont exposées à l'aide d'exemples choisis surtout chez les Vertébrés et les végétaux. Enfin, l'homme impose sa marque à la biosphère et modifie les aires de répartition.

Ce livre présente sous un faible volume et sous une forme agréable les principaux faits concernant la biogéographie et il constitue une utile source de référence.

On pourra regretter que certains aspects modernes tels que ceux qui traitent de la biogéographie de la vicariance et des conséquences de l'introduction des idées de Hennig ne soient pas exposés.

R. DAJOZ

Institute of terrestrial ecology. Annual report 1980.

Un volume, 141 p., paru en 1981. Publié par l'ITE, 68 Hills Road, Cambridge CB2 1LA, Grande-Bretagne.

Comme chaque année l'ITE (Institute of terrestrial ecology) publie un très intéressant rapport d'activité qui comprend en outre, en annexes, une liste des chercheurs, une liste des publications et des projets de recherche. Ce volume est le sixième rapport annuel. Il sera consulté par tous ceux qui souhaitent connaître les travaux de nos collègues britanniques, dans le domaine de l'écologie terrestre. Après un éditorial intitulé *Ecology in the 1980s*, on trouve des renseignements sur l'état d'avancement de 7 programmes de longue durée, puis des mises au point, plus ou moins développées et agrémentées de très bonnes illustrations. Parmi les sujets exposés on peut citer : écologie des invertébrés, études diverses sur les animaux, biologie végétale, écologie des associations végétales, écologie du sol ; on trouve aussi des renseignements sur les différents services d'informatique et de stockage des données dont disposent les centres de l'ITE, ainsi que les services d'analyses chimiques, de cultures d'algues et de protozoaires. Ce bref aperçu montre l'intérêt et la richesse de ce volume.

R. DAJOZ

Evolution des Coléoptères souterrains et endogés.

Mémoires de biospéologie, tome VII paru en 1981, 331 p.

La jeune société de biospéologie et le laboratoire souterrain de Moulis viennent de publier les résultats d'un colloque qui montrent que la biospéologie est une science en plein développement. Comme C. Juberthie le signale dans la préface on observe en biospéologie « l'apparition de nouvelles conceptions sur le milieu souterrain et l'utilisation de nouvelles méthodes ». Ce colloque est entièrement consacré à un seul groupe animal, celui des Coléoptères, ce qui se justifie car ces insectes jouent un rôle prédominant dans le milieu souterrain terrestre. Parmi les 31 communications présentées, celle de Juberthie, Delay et Bouillon qui révèle l'extension du milieu souterrain et de sa faune en milieu non calcaire est particulièrement importante. A côté d'articles pure-

ment systématiques, beaucoup d'autres ont un intérêt écologique certain. Ce volume sera consulté avec profit par tous ceux qui étudient le milieu souterrain. On peut se le procurer en écrivant à C. Juberthie, laboratoire souterrain Moulis, 09200 Saint-Girons.

R. DAJOZ

Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces, par H. TACHET, M. BOURNAUD et Ph. RICHOUX. Un fascicule, 155 pages dont 62 pages de figures. Edité par le Centre Régional de Documentation Pédagogique Régional de Lyon. En vente à l'association française de limnologie, 14 avenue de Saint Mandé, 75012 Paris.

Ce fascicule est destiné aux étudiants en écologie, et à tous ceux qui souhaitent s'initier à l'étude de la macrofaune (c'est-à-dire des espèces de taille supérieures au mm) des eaux douces. Les données qui sont fournies concernent la systématique et l'écologie. Evidemment il n'était pas possible de descendre au niveau de l'espèce. Les clés dichotomiques conduisent en général à la famille, parfois au genre pour certains groupes peu nombreux, ou particulièrement bien étudiés (par exemple les Coléoptères Elmides et Dryopides). Les dessins sont bons et groupés en planches qui facilitent grandement leur utilisation. L'ouvrage a surtout été conçu en vue de l'établissement des indices biotiques lors des études sur la qualité des eaux. Mais il rendra service aux enseignants. Pour chaque groupe systématique une bibliographie fournit la liste des ouvrages qui permettront une identification plus précise.

R. DAJOZ

Annual Reviews of ecology and systematics. — Volume 12, année 1981. Un volume 470 pages. Annual reviews éditeur, Palo Alto, Californie.

Le volume 12 renferme 16 mises au point. Deux traitent de systématique. Dans *Mechanisms of speciation*, a population genetic approach, on présente les mécanismes de la spéciation sous leur aspect génétique, c'est-à-dire que l'on analyse les mécanismes d'isolement reproducteur qui mènent du niveau génétique au niveau spécifique. Dans *Numerical phenetics : its use in botanical systematics*, on expose les principes de la systématique phénétique appliquée à la botanique, inspirée des idées de Sneath et Sokal. Ce type de recherche se

règle, selon l'auteur, complémentaire mais non antagoniste des approches cladistiques inspirées de Hennig. Parmi les articles d'écologie nous citerons tout d'abord : *Adaptation and evolution in Heliconius : a defense of neodarwinism*. Les papillons sud-américains du genre *Heliconius*, dont la biologie a été très étudiée, fournissent une bonne démonstration de la validité de la théorie néodarwinienne de l'évolution, théorie aujourd'hui très attaquée de divers côtés. L'auteur montre que les divers aspects de l'écologie et de la spéciation des *Heliconius* sont compatibles avec la théorie néodarwinienne.

Divers articles traitent d'écologie marine. *Community organization in marine algal epifaunas*, analyse les processus écologiques qui interviennent dans la structuration des communautés d'animaux qui vivent en épiphytes sur les algues marines : choix du substrat, prédation, compétition, etc. L'article *Community structure in the deep sea benthos* décrit la diversité spécifique du benthos abyssal (avec un maximum fréquent vers 3 000 m pour beaucoup de groupes systématiques). Cette diversité est en relation avec la productivité, la compétition et la prédation. L'article : *A unified approach to marine plant herbivore interactions I. Populations and communities* décrit divers aspects des relations entre les algues et les animaux herbivores et il en recherche les causes et les conséquences.

Parmi les articles d'écologie terrestre on citera : *Zoogeography of West Indian vertebrates*. Les conditions climatiques dans la région au quaternaire étaient très différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui, et elles expliquent souvent la répartition curieuse de beaucoup d'espèces actuelles. Un article : *The evolution and dynamics of intraspecific predation*, montre que le cannibalisme est relativement répandu dans le règne animal, et il en expose les conséquences démographiques. Dans : *Insect seasonal cycles : Genetics and evolution*, on analyse les conséquences écologiques de la variabilité des cycles saisonniers chez les insectes et leur importance comme mécanisme de spéciation sympatrique « allochronique ».

La grande importance des zones humides explique l'article : *Primary productivity, decomposition and consumer activity in freshwater wetlands*. Il s'agit d'une synthèse sur la productivité primaire et secondaire de ces milieux. On distingue les zones humides boisées (comme les forêts marécageuses de Floride) et non boisées (comme les marécages à *Typha*). La productivité de ces milieux est souvent considérable et il est important de conserver ces écosystèmes qui fournissent aux écosystèmes voisins de la matière organique qui assure leur fertilité.

Le volume se termine, comme d'habitude, par des tables détaillées.

R. DAJAZ

G.W. BARRETT et R. ROSENBERG (éditeurs). — *Stress effects on natural ecosystems*. Un volume relié, 305 pages. John Wiley and Sons. Paru en 1981.

Les articles de ce volume correspondent à un colloque qui s'est tenu à Jérusalem en 1978. On y examine divers aspects de la perturbation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes sous l'action de divers « stress ». Deux grandes subdivisions du livre sont consacrées, l'une aux écosystèmes terrestres et l'autre aux écosystèmes aquatiques. Dans les écosystèmes terrestres on étudie par exemple les perturbations apportées dans une forêt après fertilisation, ou bien les modifications du cycle de l'azote après un stress. Dans les écosystèmes aquatiques on analyse les perturbations physiologiques subies par les organismes dans les estuaires ou encore les conséquences d'une arrivée d'eau chaude dans un lac.

R. DAJAZ

T. ROSSWALL (éditeur). — *Nitrogen cycling in West African ecosystem*. Un volume, 450 pages, paru en 1981. Publié par SCOPE/UNEP. Royal Swedish Academy of Sciences, P.O. Box 50005, S-10405 Stockholm, Suède.

Ce livre est un ensemble de communications qui traitent du cycle de l'azote dans trois milieux importants d'Afrique : la savane, la forêt et les cultures.

R. DAJAZ

F.E. ROUND. — *The ecology of algae*. Un volume relié, 653 pages. Cambridge University Press, paru en 1981.

Les algues constituent un groupe de grande importance écologique. On possédait jusqu'ici des ouvrages traitant de la morphologie et des cycles de développement, mais rien, à notre connaissance, sur l'écologie. Le livre de F.E. Round vient combler cette lacune. C'est une mise au point moderne et complète qui traite des algues marines, d'eau douce et terrestres. Tous les aspects sont abordés aussi bien en écologie fondamentale qu'en écologie appliquée. La bibliographie est copieuse, un index complet permet de retrouver rapidement un renseignement ; ajoutons que l'illustration est excellente et abondante. Nous donnons les grandes lignes du

sommaire pour montrer la diversité des sujets traités : caractéristiques physiques et chimiques du milieu ; les communautés d'algues ; le phytobenthos ; les algues des récifs coralliens ; le phytoplancton ; biogéographie ; symbiose, parasitisme et conséquences du broutage par les herbivores ; cycles annuels et croissance ; productivité ; les algues et leur rôle dans la formation des sédiments ; paléocéologie ; eutrophisation et pollution ; appendice : classification des algues.

R. DAJOZ

P. DUVIGNEAUD. — **La synthèse écologique**. Nouvelle édition, 1980. Un volume, 380 pages. Doin éditeur.

Signalons une nouvelle édition, mise à jour, d'un ouvrage déjà analysé dans le Bulletin d'écologie. Ce livre renferme surtout une masse considérable de données sur la structure, le fonctionnement et la productivité des écosystèmes. On y trouve également d'abondants développements sur les problèmes qui se posent à la société, dans les subdivisions intitulées l'homme moderne face à son environnement ; la crise de l'énergie ; l'or vert ; l'espèce humaine et son avenir. Toutes ces réflexions d'un écologiste qui a beaucoup contribué au développement de notre science seront lues avec intérêt par tous.

R. DAJOZ

EHRLICH (P.R.) *et al.*, 1975. — « **Humanökologie, der Mensch im Zentrum einer neuen Wissenschaft** » (Ecologie humaine, l'Homme au centre d'une science nouvelle). Springer Verlag, Heidelberg + New York, 234 pp. avec 36 fig. Prix : 24,80 DM.

Les auteurs nous invitent, indépendamment de toute idéologie et de toute théorie économique, à une réflexion sérieuse sur les conditions scientifiques de notre existence future. Nos concepts des valeurs et nos exploits techniques actuels risquent d'entrer en collision avec les lois de la nature. En plus, l'Homme défend jalousement son droit à la reproduction libre alors qu'une croissance illimitée de la population devient de plus en plus impossible sur notre planète limitée. Tôt ou tard, les ressources en matières premières vont s'épuiser, le régime énergétique de la terre va s'effondrer et les problèmes d'alimentation, déjà très sensibles à l'heure actuelle, vont détruire le mythe de la croissance à l'infini. La catastrophe pourra être retardée, certes, mais elle paraît inévitable en fin de compte...

Armin HEYMER

LORENZ (K.), 1979. — « **Das Jahr mit der Graugans** » (L'année de l'Oie Cendrée). R. Piper & Co. Verlag München, 199 pp. avec de nombreuses photos en couleurs. ISBN 3-492-02471-8.

Konrad LORENZ a fait ses premières recherches sur les Oies Cendrées qui étaient l'objet d'étude favori de sa jeunesse. Il leur est resté fidèle pendant toute sa vie et dans sa retraite autrichienne actuelle, il continue à être entouré de nombreuses Oies Cendrées. Dans le présent livre, il raconte sa vie avec elles le long d'une année, à travers les saisons. Plus de 140 photos en couleurs illustrent son récit. Sur plus d'une vingtaine, il apparaît en personne... (cf. également : « L'Année de l'Oie Cendrée », Editions Stock Paris).

Armin HEYMER

JOHNSON (P.), BANNISTER (A.) et BOND (C.), 1978. — « **Okavango — Meer im Land, Land im Wasser** » (Okavango — Mer sur terre, terre dans l'eau). Landbuch Verlag Hannover, grand format, 47 pp. de texte et 202 photos en couleurs.

Ce livre donne un excellent aperçu sur une des régions les moins connues de l'Afrique, le Bassin d'Okavango, dans le nord-ouest du Botswana, un monde irréel entre la terre et l'eau. Qui étaient les auteurs des peintures que l'on trouve dans les grottes des montagnes de Tsodilo ? Étaient-ce vraiment les Boshimans qui aujourd'hui vivent encore dans les grandes étendues du Kalahari, mais qui ne savent pas (ou plus) interpréter ces peintures ? La plaine de l'Okavango couvre environ 10 000 km² de pays sauvage, composé d'îles, de rivières et de marécages et situé dans l'extrémité nord la plus isolée du Botswana. Par rapport à la plupart des pays africains, le Botswana possède encore des populations très riches d'animaux sauvages, et les deux photographes JOHNSON et BANNISTER nous offrent des images magnifiques des paysages, des hommes et des animaux de cette contrée extraordinaire.

Armin HEYMER

CLOUDSLEY-THOMSON (J.), 1980. — « **Wanderzüge im Tierreich** » (La migration animale). Südwest Verlag München, 120 pp. avec 114 fig. en couleurs. Prix : 28 DM

L'auteur expose les résultats de recherche les plus récents sur les principes qui permettent aux Oiseaux, aux Mammifères, aux Poissons et aux Insectes de s'orienter à la recherche de nouveaux terrains de chasse ou de pâturage : la lumière et l'ombre, les oscillations du

champ magnétique terrestre et les étoiles. Il tient également compte des théories antérieures et de l'histoire documentée des migrations animales. Ce livre est écrit dans un langage vivant et facile à comprendre, illustré de magnifiques photos en couleurs et divisé en chapitres bien structurés. Au lecteur qui désire approfondir ses connaissances sur les phénomènes d'orientation, on peut utilement conseiller :

MERKEL (F.M.), 1980. — « Orientierung im Tierreich » (Orientation chez les animaux), Gustav Fischer Verlag Stuttgart + New York, 279 pp.

SCHÖNE (H.), 1980. — « Orientierung im Raum » (L'orientation dans l'espace), WVG Stuttgart, 377 p. (Analyses dans *Vie et Milieu*).

Armin HEYMER

KLINGMÜLLER (W.), Edit. 1980. — « Genforschung im Widerstreit » (La recherche génétique en controverse). Wiss. Verlagsgesellschaft Stuttgart, 163 p. Prix : 26,10 DM.

Ce volume regroupe les différents exposés faits lors d'un Congrès de la Recherche Génétique. A côté de deux conférences à orientation théologique, on trouve quatre conférences scientifiques qui présentent la recherche génétique du point de vue de la biologie moléculaire et de la bactériologie, de l'élevage des animaux, de la culture des plantes et de la virologie. Ces dernières années, les recherches sur le matériel génétique et sur les possibilités de sa manipulation ont fait de grands progrès. Nous avons réussi à mettre au point de nouvelles méthodes de biochimie et de génétique moléculaire qui ont fait naître des espoirs optimistes. Le traitement de certaines maladies héréditaires semble désormais envisageable. Mais en même temps, et à juste titre, des voix inquiètes s'élèvent qui mettent en garde contre les risques potentiels de ces nouveaux procédés.

Armin HEYMER

PILZ (G.), MOESCH (H.), 1975. — « Der Mensch und die Craugans — Eine Kritik an Konrad Lorenz » (L'Homme et l'Oie Cendrée — Une critique sur Konrad Lorenz). Umschau Verlag Frankfurt/Main, 246 p. Prix : 10 DM.

Le titre de ce livre est prometteur et nous fait sourire en même temps, car il reflète assez bien l'ambiguïté des parallèles qu'on a tenté d'établir entre le comportement animal et le comportement humain. Il met en doute les théories de LORENZ, plus particulièrement celle de

la pulsion agressive. Nous savons entre temps qu'il n'y a pas d'agressivité innée et il existe un grand nombre de travaux qui mettent en évidence la complexité et le caractère problématique de ce comportement. Cependant, le raisonnement des deux auteurs est souvent un peu léger, d'autant plus qu'une formation psychophysiologique semble leur faire défaut. Par ailleurs, il faut admettre que les nombreuses contradictions chez LORENZ et EIBL-EIBESFELD facilitent les critiques qui n'ont aucun mal à les accuser de superficiels. En tout cas, il est certain que des comportements tels que la recherche de la querelle, le fait de se cracher dessus ou de se faire des croche-pieds ne peuvent pas servir de preuve pour l'existence d'une pulsion agressive chez l'Homme.

Armin HEYMER

MORAVIA (A.) 1980. — « Die Streifen des Zebras, afrikanische Impressionen » (Zébrures, ou impressions africaines). Paul List Verlag München, 279 p. Prix : 29,80 DM.

L'auteur qui a visité de nombreux pays d'Afrique ces dernières années, s'est imprégné de l'aspect le moins connu de ce continent : l'individualisme des cultures africaines. Ce n'est pas l'Africain guerrier qui l'intéresse, mais celui qui — loin des irrationalismes que la civilisation européenne a introduits en Afrique — sera confronté, pour des dizaines d'années encore, aux dimensions préhistoriques de sa terre natale, l'Africain de la savane, du désert, exposé aux influences magiques de la monotonie géographique.

Le regard de l'auteur n'est pas optimiste, mais ce n'est pas non plus celui d'un ethnologue d'hier ; il croit fermement à l'indestructible dans la substance humaine.

Armin HEYMER

BARTHEL (K.W.), 1978. — « Solnhofen, ein Blick in die Erdschichte » (Solnhofen, un aperçu de l'histoire de la terre). Ott Verlag Thun, 293 p. avec 50 fig., 16 planches en couleurs et 64 planches en noir et blanc.

Solnhofen, grâce surtout aux fossiles d'*Archaeopteryx* qu'on y a trouvés, connaît depuis longtemps une renommée internationale et de nombreux articles ont été publiés sur les découvertes qui y ont été faites. Mais c'est la première fois qu'un auteur s'est donné la peine de compiler l'ensemble du matériel et de le publier sous la forme d'un livre. Les planches en couleurs et en noir et blanc ainsi que les nombreuses figures donnent un

excellent aperçu de la multitude des découvertes fossiles qui vont du type primitif, inchangé jusqu'à nos jours, de la Libellule jusqu'aux premiers Poissons.

L'origine du calcaire en plaques de Solnhofen date d'il y a environ 140 millions d'années, d'une époque où la Plaine du Danube, entre Solnhofen, Ingolstadt, Regensburg et Munich, n'était qu'une vaste lagune, limitée au nord par les montagnes de la Fränkische Alb, au sud par un récif corallien. La période de dépôt des calcaires en plaques s'étend sur environ 500 000 ans, période très courte à l'échelle géologique.

Armin HEYMER

SCHWOERBEL (J.), 1980. — « *Einführung in die Limnologie* » (Introduction à la Limnologie). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart et New York, 196 p. avec 51 fig. UTB 31. Prix : 14,80 DM.

Ce livre de poche qui a connu beaucoup de succès et qui sort maintenant en 4^e édition, offre une introduction élémentaire et moderne à la limnologie. C'est surtout une source d'informations pour les étudiants en hydrobiologie et en pisciculture. Il traite du cycle de l'eau, de l'âge et de la genèse des eaux continentales, de la physique et de la chimie des eaux ainsi que des communautés de vie qui les habitent. Une description particulièrement détaillée est consacrée au régime métabolique et énergétique des eaux en tenant compte de résultats importants de la limnobactériologie. Un chapitre spécial sur les eaux usées et les eaux polluées familiarise le lecteur avec le domaine de la limnologie appliquée. Un aperçu sur l'histoire et la position de la limnologie au sein des sciences naturelles ainsi que sur les études de limnologie dans les universités complète le fascicule. Le glossaire (p. 157-164) paraît particulièrement précieux.

Cette introduction à la limnologie est utilement complétée par le fascicule « *Methoden der Hydrobiologie* » (Méthodes de l'Hydrobiologie), UTB 979, du même auteur.

Armin HEYMER

ADLER (Ch.), 1980. — « *Achtung Touristen — Anmerkungen eines Verhaltensforschers* » (Attention touristes — Observations d'un éthologiste). Umschau Verlag Frankfurt/Main, 112 p. avec de nombreuses figures.

L'auteur qui est éthologiste a vécu longtemps au Groenland où il a fait des études sur le comportement

des Esquimaux (cf. Polareskimo-Verhalten, Ethno-Verlag München 1979, 520 p. avec 184 fig.).

Ses « observations d'un éthologiste sur le tourisme dans les pays lointains », accompagnées de suggestions pour un meilleur comportement à l'étranger, s'adressent surtout au tourisme de masse organisé qui s'abat comme une nuée de sauterelles dans les coins les plus reculés de notre terre sans tenir compte de la vie sociale et privée des peuples visités. Il a essayé de retourner la situation en faisant « visiter » la Bavière à deux touristes travestis en Papou (à moitié nu) et en Esquimaux. Ils pénètrent ainsi dans les églises pendant l'office et dans les maisons pour connaître « la vie des Bavarois » et pour en prendre des photos. Quelle réaction provoquent-ils ? On menace d'appeler la police. Ce que le touriste occidental fait lui-même sans complexe en Afrique ou en Asie, il ne l'admet pas du tout chez lui !

Un livre très réussi et en même temps une caricature du tourisme de masse européen. Notons cependant que même l'auteur n'est pas entièrement libre de préjugés et de valeurs sociales. Pourquoi a-t-on mis une bande noire masquant les yeux uniquement sur les photos des Européens et non pas sur celles des autres peuples ?

Armin HEYMER

WHITFIELD (P.), 1980. — « *Jäger und Gejagte* » (Chasseurs et Chassés). Südwestverlag München, format 20 × 28,5, 215 p. avec 50 fig. en couleurs et de nombreux dessins. Prix : DM 59.

Les chasseurs ou prédateurs existent depuis (presque) aussi longtemps que la vie sur terre. L'évolution des nombreuses formes de prédateurs et de carnivores actuels a commencé il y a 3 milliards d'années. Apparaissant, pendant plus de 2 milliards d'années, la vie sur terre se réduisait aux Bactéries, mais il y avait déjà des Bactériophages ! Les autres Unicellulaires ont développé une multitude de comportements prédateurs et ceux-ci étant à l'origine de tous les animaux pluricellulaires vivant de nos jours, on trouve dans les groupes zoologiques des chasseurs et des chassés, ces derniers pouvant être chasseurs à leur tour. La nature est un éternel combat pour la survie. Le présent livre nous offre un excellent aperçu du monde très diversifié des chasseurs qui va du Protozoaire aux grands prédateurs que sont l'Ours et le Lion en passant par les charognards, les chasseurs parasites sans négliger les proies. L'auteur décrit les armes, les pièges et les ruses des chasseurs aussi bien que les défenses et les chances d'échapper des proies, le drame quotidien de manger et d'être mangé.

Les illustrations très précises et réalistes qui montrent

d'une façon plastique l'anatomie fonctionnelle et le déroulement des comportements, sont particulièrement précieuses et d'une grande valeur didactique. A mon avis, le meilleur livre traitant de ce sujet et dont les qualités pédagogiques méritent d'être soulignées. Une édition en français serait souhaitable.

Armin HEYMER

BRUEMMER (F.), 1978. — « **Satteirobben, Traum und Tragik im Nordmeer** » (Phoques canadiens, rêve et tragédie dans les Mers du Nord). Landbuch Verlag Hannover, 174 p. avec 68 photos en couleurs et 36 photos en noir et blanc. Prix : 58 DM.

Ces dernières années, aucun animal n'a suscité autant d'attention, autant de pitié que les phoques canadiens. Leur vie et leur mort ont fait les gros titres des journaux américains et européens. Depuis, une vaste discussion s'est engagée sur le pour et le contre des chasses annuelles.

Pendant des siècles, l'Homme a été l'ennemi n° 1 des Phoques. Aujourd'hui, la chasse aux Phoques est devenu l'exemple type du « management » écologique moderne. Dans le temps, le nombre de Phoques était de plusieurs millions, au cours des années ce nombre a diminué et aujourd'hui, il est maintenu à environ 1 million. Le présent livre donne un aperçu assez complet sur le cycle de vie des Phoques de la naissance à la mort, sur l'appariement, la maturation sexuelle et les migrations qui s'étendent du Golfe de St-Laurent aux côtes du Labrador et aux régions arctiques. Mais il tient également compte des chasseurs, de ces hommes originaires de la Terre Neuve et du Québec. Le même droit qui permet aux Phoques de vivre dans ces eaux depuis des temps immémoriaux, est revendiqué par les chasseurs depuis des siècles. Ce n'est pas pour le plaisir de tuer qu'ils pratiquent la chasse, mais pour gagner quelques dollars supplémentaires leur permettant de préparer un avenir plus facile à leurs enfants. En même temps, la chasse, pour eux, est une démonstration de dureté et de virilité, comportement que l'on retrouve sous différentes formes chez tous les peuples de notre terre. La chasse aux Phoques n'est et n'a jamais été facile. N'oublions pas qu'aux temps héroïques, les marchands notaient consciencieusement le nombre de peaux, mais jamais celui des hommes morts à la tâche : « Emportés par la glace, disparus en mer ». Les bébés phoques comptaient par millions, les hommes disparus par centaines.

Une partie du produit de vente de ce livre est destinée au WWF.

Armin HEYMER

FRISCH (K.V.), 1980. — « **Fünf Häuser am See** ». Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 181 p. avec 42 fig. Prix : 28 DM.

Karl von FRISCH, Prix Nobel de Médecine en 1973, est né en 1886 comme fils cadet du chirurgien viennois renommé Anton von FRISCH. Il est aujourd'hui le seul à avoir effectivement vécu toute cette longue période dont le livre fait le récit. L'histoire de « Brunnwinkel », racontée d'une façon captivante, sert de toile de fond à ses propres travaux scientifiques. En effet, c'est à « Brunnwinkel » et dans ses environs qu'il a commencé, dans sa jeunesse, les expériences sur le « langage des Abeilles » qui l'ont rendu célèbre et qui constituent une contribution fondamentale à l'éthologie (cf. FRISCH, K.V. 1965 — *Tanzsprache und Orientierung der Bienen*, Springer Verlag, 578 p.).

Armin HEYMER

DROESCHER (V.B.), 1979. — « **Ueberlebensformeln** » (Formules de survie). Econ Verlag Düsseldorf + Wien, 336 p. avec 28 fig. Prix : 29,80 DM.

Des animaux maîtrisant les dangers de leur environnement, des animaux vivant avec le stress, des animaux développant un comportement social — voilà quelques-uns des sujets que l'auteur traite dans un style populaire tout en s'appuyant sur des publications scientifiques. On le soupçonne parfois d'exagérer un peu, par exemple lorsqu'il prétend que 78 sur 100 personnes vivent sous le stress ou meurent par infarctus. Mais il nous apprend aussi des vérités premières de notre vie quotidienne. Ainsi, le comportement du Goéland vis-à-vis d'un œuf géant (cf. TINBERGEN — déclencheur supranormal) est tout à fait comparable à celui du forum démocratique vis-à-vis du grand parleur. Le psychologue américain JAFFEE a démontré en 1976 que dans ce cas, c'est la quantité et non pas la qualité qui compte ! Il a constaté par exemple que les étudiants qui parlaient souvent et beaucoup, bien que disant des bêtises, étaient plus fréquemment choisis pour diriger des groupes de discussion que ceux qui se bornaient à des interventions plus rares, mais succinctes, précises et apportant des idées valables. C'est là un phénomène assez courant dans notre société dont nous sommes pas toujours bien conscient.

Armin HEYMER

STRUB (O.R.) et SIEGENTHALER (L.), 1976. — « **Das Libellenjahr** » (L'année de la Libellule). Verlag Stämpfer + Co. Bern, 80 p. avec de nombreuses photos en couleurs. Prix : 26 F suisses.

La morphologie de la Libellule, l'éclosion de l'insecte, l'appariement et la ponte, la vie de la larve et la prédation, sont présentés dans le cycle d'une année à l'aide de nombreuses photos en couleurs.

Armin HEYMER

JURZITZA (G.), 1978. — « **Die Libellen Mitteleuropas** ». Kosmos Verlag Stuttgart, 71 p. avec 120 fig. en couleurs. Prix : 8,80 DM.

L'auteur présente les Libellules de l'Europe Centrale en 120 belles photos en couleurs. Il décrit la vie des larves, prédateurs voraces, le rituel d'accouplement, les différents modes de ponte, la vie de l'insecte adulte et ses comportements variés. Une clef de détermination permettra de reconnaître les différentes espèces de Libellules dans la nature.

Armin HEYMER

LADIGES (W.) et VOGT (D.), 1979. — « **Die Süßwasserfische Europas** » (Les Poissons d'eau douce d'Europe). Verlag Paul Parey, Hamburg et Berlin, 229 pp. avec 443 fig. Prix : 44 DM.

Un livre permettant la détermination des Poissons d'eau douce d'Europe jusqu'à l'Oural et la Mer Caspienne. Le texte, complément précieux des planches d'excellente présentation, renseigne sous une forme succincte sur les caractères distinctifs essentiels des différentes espèces, leur mode de vie, leur aire de répartition ainsi que sur l'importance économique de la pêche.

Armin HEYMER

STUGREN (B.), 1978. — « **Grundlagen der Allgemeinen Ökologie** » (Bases fondamentales de l'Écologie générale). VEB Gustav Fischer Verlag, 812 pp. avec 151 fig. Prix : 25 DM.

A chacun son traité ! En écologie, nous sommes arrivés à un point où tout un chacun chargé de cours — et il y en a beaucoup — se sent obligé de publier

ses conférences sous forme de livre. L'auteur du présent traité n'a pas échappé à la règle.

L'accent est mis sur l'écosystème dans le sens le plus large du terme. Le plan et la présentation de la matière sont simples et s'adressent plus particulièrement aux étudiants en écologie. Les représentations schématiques des systèmes biocénétiques sont instructives, mais pas nouvelles puisqu'on les retrouve dans d'autres traités d'écologie. Par contre, il est intéressant de noter un nombre assez important de citations de travaux européens et russes que l'on ne trouve pas habituellement dans la bibliographie occidentale.

Armin HEYMER

KREER, (K.H.), 1979. — « **Ökologie und menschliche Umwelt** » (Écologie et environnement humain). Gustav Fischer Verlag Stuttgart, UTB 808, 204 pp. avec 15 fig. Prix : 19,80 DM.

Quelle est l'importance de l'écologie pour la société humaine ? C'est à cette question que le livre essaie de répondre sous forme d'un rapport. En exposant les processus historiques qui ont abouti à des modifications de l'environnement par l'Homme partout dans le monde, l'auteur s'applique à distinguer clairement entre les faits prouvés et les hypothèses. Un livre réussi qui ne néglige pas non plus les problèmes actuels de la pollution et de la pénurie d'énergie.

Armin HEYMER

GEORGE (U.), 1976. — « **In den Wüsten dieser Erde** » (Dans les déserts de notre terre). Hoffmann + Campe Verlag Hamburg, 410 pp. avec 31 fig. en couleurs et 21 fig. en noir et blanc. Prix : 45 DM.

Ces dernières années, des scientifiques ont développé en collaboration internationale une conception nouvelle et révolutionnaire de l'évolution passée et future de notre terre. Selon eux, le désert serait l'état normal de notre planète ! Le peuplement des continents par les plantes et les animaux qui s'est produit relativement tard, après environ 4,5 milliards d'années d'existence de la terre (570 millions d'années seulement s'étant écoulées depuis le cambrien), ne serait qu'un état exceptionnel dont la fin est prévisible. Les déserts sur la terre s'étendent en permanence. Le plus grand d'entre eux, le Sahara, gagne environ 100 km² par jour.

Ce livre passionnant et richement illustré propose au lecteur une nouvelle dimension fascinante de la terre. Il fournit des renseignements détaillés sur la naissance de notre système planétaire, sur la genèse de la vie et de l'atmosphère et sur la destinée de notre globe.

À l'occasion de nombreuses expéditions, l'auteur a découvert des plantes et des animaux que peu d'hommes ont encore vus et qui ont développé des adaptations et des comportements invraisemblables pour résister à la désertification progressive de notre terre.

Armin HEYMER

BANNISTER (A.) et JOHNSON (P.), 1979. — « **Namibia, Afrikas herbes Paradis** » (Namibia, paradis à l'ère de l'Afrique). Landbuch Verlag Hannover, 240 pp. avec 264 photos en couleur. Prix : 78 DM.

Les deux photographes ont visité tout le pays de l'Afrique du Sud-Ouest à différentes saisons. Leurs motifs préférés sont les paysages, les animaux et les hommes qui, en Namibia, sont encore relativement peu touchés par les transformations des temps modernes.

Le texte, rédigé par des spécialistes dans différents domaines, offre un aperçu captivant et complet très bien les photos. Les passages sur le Parc National d'Etosha, l'endroit le « l'eau sèche », et sur les champs de diamants, leur apogée et leur déclin, sont particulièrement intéressants. On parle aussi des Herero, Ovambo et Boshimans, de leur culture, leur tradition orale, leur mode de vie — éleveurs les uns, chasseurs et cueilleurs les autres. Pour l'éthologiste humain qu'est l'auteur de cette analyse, ces documents photographiques sont particulièrement précieux.

Armin HEYMER

AUTRUM (H.), 1976. — « **Menschliches Verhalten als biologisches Problem** » (Le comportement humain en tant que problème biologique). R. Piper Verlag München, 176 pp. Prix : 10 DM.

L'auteur a réuni dans ce livre de poche huit conférences sur des phénomènes et problèmes fondamentaux de la biologie du comportement humain. Vus sous l'angle biologique, des concepts tels que l'autorité, le stress, l'anxiété ou la manipulation s'avèrent très complexes et présentent des aspects aussi bien positifs que négatifs. Le biologiste peut apporter une contribu-

tion à la solution de ces problèmes sans toutefois être en mesure de fournir une formule miracle. Cependant, beaucoup de résultats scientifiques récents font apparaître ces problèmes sous un jour nouveau.

Il est toujours délicat de publier des conférences, mais dans le cas présent, l'auteur a réussi à exposer d'une façon facilement compréhensible les problèmes quotidiens de l'Homme du point de vue de l'éthologie et de sorte qu'un large public puisse se faire une idée.

Armin HEYMER

EIFF (A.W.), 1978. — « **Stress - unser Schicksal ?** » (Le stress - notre destin ?) Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 157 pp. avec 2 fig. et 6 tableaux. Prix : 16 DM.

Le stress est la réaction émotionnelle et physique à un stimulus. Les stimuli vécus subjectivement comme agréables peuvent favoriser le bien-être et la productivité ; les stimuli provoquant des réactions subjectives désagréables peuvent diminuer la capacité productive et entraîner des troubles physiques. L'auteur discute la question de savoir si le stress est à considérer comme un facteur de risque qui favoriserait l'apparition de maladies cardiaques et circulatoires et qui jouerait donc un rôle dans les fléaux de notre temps, l'hypertension et l'infarctus. Le stress est aujourd'hui étroitement lié à beaucoup de domaines de notre vie et un échange de vue entre le médecin, le psychologue, le pédagogue, le philosophe et l'artiste offre donc la possibilité d'approfondir les problèmes du stress. C'est là la tentative entreprise par ce livre, chacun des huit auteurs apportant des contributions dans sa spécialité pour permettre l'analyse et la synthèse de ce phénomène.

Table des matières : Le stress — notre destin ? Les médicaments psychopharmaceutiques sont-ils aptes à traiter le stress ? Les contraintes psychiques et physiques, considérées d'un point de vue psychologique. Disposition individuelle au stress. La trahison de la joie. Le stress à l'école. L'art et le stress. Loisir et culte. Ascétisme - méditation. La santé aujourd'hui.

Ce livre met en évidence les possibilités d'une aide globale et insiste sur le fait que le stress, bien qu'étant le destin de l'Homme de nos jours, peut être combattu avec succès.

Du même auteur : « **Seelische und körperliche Störungen durch Stress** (Troubles psychiques et physiques dus au stress), 1976, même éditeur, 247 p.

Armin HEYMER

WEICK (Fr.), 1980. — « **Die Greifvögel der Welt** » (Les Oiseaux à griffes du monde). Verlag Paul Parey, Hamburg + Berlin, 159 p. avec 1304 fig. dont 1144 en couleur, format 29 x 21 cm. Prix : 78 DM.

Ce livre, fondé sur l'expérience très riche de l'auteur acquise en plus de 25 ans de travail, bénéficie d'une base encore plus large grâce à la collaboration bienvenue de Leslie BROWN. Le texte, succinct, mais clair et précis, est présenté en allemand et en anglais. La totalité des Oiseaux à griffes est représentée, en tenant compte de toutes les races faciles à distinguer, des plumages juvéniles et de transition, des différentes phases de coloration et des deux sexes s'ils sont différenciés. Les planches faisant face aux planches en couleurs présentent, sous forme de tableaux, les appellations scientifiques des espèces représentées, les caractères distinctifs ainsi que la répartition, la taille et le poids. Le texte, également rédigé en deux langues et illustré de 160 dessins instructifs en noir et blanc, comprend une clef de détermination, un tableau synoptique des genres indiquant les particularités anatomiques et les caractères distinctifs apparents. A la fin du livre se trouvent une bibliographie détaillée et un index complet de tous les noms scientifiques, des synonymes génériques ainsi que des appellations allemandes et anglaises.

Armin HEYMER

TEMBROCK (G.), 1980. — « **Grundriss der Verhaltenswissenschaften — Eine Einführung in die allgemeine Biologie des Verhaltens** » (Précis de la biologie du comportement). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart + New York, 336 p. avec 141 fig. Prix : 28 DM.

Depuis 1961, l'auteur a publié 11 livres sur l'éthologie dont deux uniquement sur les *volatiles animaux*. Il existe aussi une édition en français : « *Éléments de psychologie animale* » ; Gauthier-Villars, 1967, 155 p.

L'édition la plus récente citée ci-dessus est considérablement élargie et remise à jour. Cependant, la bibliographie ne comporte qu'un choix assez limité de titres, notamment des livres, et il faut d'abord consulter ceux-ci pour avoir accès aux travaux originaux. Il est à regretter que l'auteur ne consacre que deux pages à l'éthologie humaine. Il exige à ce sujet des concepts qui nécessitent un système de référence qui, malheureusement, manque dans la plupart des approches de l'éthologie humaine. Une recherche uniquement pour l'intérêt de la recherche sur l'Homme n'est pas acceptable. Il est néanmoins possible que, dans le cadre d'une conception globale, l'éthologie puisse fournir des contributions importantes. Ceci surtout chez les jeunes enfants, mais

pas uniquement chez eux ; en tout cas, il faudrait l'intégrer dans un système complexe tenant compte de la sociologie humaine. Les études sur les peuples chasseurs et cueilleurs nous apportent, certes, une idée de notre passé probable, mais il n'est plus pensable, de nos jours, de faire abstraction des 10 000 ans d'évolution culturelle et des agglomérations de masse auxquelles elle a abouti (par exemple H.L.M.).

Armin HEYMER

FUCHS (Sir Vivian), Editeur, 1978. — « **Naturgewalten, Bedrohung und Schicksal der Menschheit?** » (Forces de la nature, menace et destin de l'humanité?) Umschau Verlag, Frankfurt / Main, 303 p. avec 311 fig. dont 110 en couleurs. Prix : 52 DM.

Inondations, sécheresse, avalanches, séismes, éruptions volcaniques... ces forces destructrices de la nature ont toujours été pour l'Homme des symboles élémentaires de punition, cruauté et terreur. Moins apparentes, mais d'autant plus dangereuses sont les forces naturelles agissant à long terme et qui menacent d'une façon à peine perceptible l'avenir de l'humanité, comme par exemple les modifications du climat, la dessiccation progressive de terres fertiles, l'avancement des glaciers ou la montée très lente du niveau de la mer.

Onze scientifiques, chacun expert dans son domaine, ont collaboré à ce livre richement illustré. Leurs contributions étudient les origines et les formes d'expression des phénomènes naturels extrêmes et discutent leur influence sur l'Homme. Ils montrent en même temps comment nous pouvons apprendre à vivre avec ces phénomènes.

Les grands progrès réalisés pendant ces dernières décennies permettent d'espérer qu'à la fin du siècle, nous serons en mesure de prévoir les éruptions volcaniques, les tremblements de terre et les changements climatiques importants. Mais serons-nous assez raisonnables pour prendre les bonnes dispositions ?

Armin HEYMER

KENNYNER (G.), 1975. — « **Rassen aus Erbe und Umwelt — Der Mensch im Spannungsfeld seines Lebensraumes** » (L'influence de l'hérédité et de l'environnement dans l'évolution des races — L'Homme dans le champ de tension de son milieu). Safari Verlag Berlin, 275 p. avec 196 fig. dont 65 en couleurs, 89 cartes. ISBN 3-7934-1354-3. Prix : DM 54.

Les différents peuples et races de notre terre ont toujours exercé une certaine fascination, d'autant plus

que les processus d'évolution dans le règne végétal et animal sont souvent mieux connus que ceux des Hommes qui restent pour une grande part du domaine de la spéculation. Il convient donc de se féliciter de la tentative faite par l'auteur de répertorier et d'expliquer la complexité des formes humaines. Il est évident que l'éthologiste humain s'intéresse à une telle entreprise, car il est incontestable qu'il existe une relation directe entre « l'Homme dans le champ de tension de son milieu » et sa sociobiologie. Hélas, le lecteur est déçu, car ce livre n'est pas plus qu'une collection hétéroclite de données d'origines diverses et ne peut aucunement prétendre à être scientifique.

Pour ne citer que quelques exemples : Sur les pages 226 et 227, l'auteur avance sérieusement que l'allongement des *Lamina minora* chez les Koishanides est obtenu à l'aide de petits poids ce qui est mis en parallèle sans autre commentaire avec la position horizontale du pénis en érection (certainement un caractère génétique). Par ailleurs, l'auteur compare la stéatopygie aux bosses des Chameaux et des Zébus en supposant qu'il s'agit là d'une réserve pour les périodes de sécheresse et de famine. Or, la stéatopygie n'apparaît que chez les femmes ayant atteint la maturité sexuelle. De quoi vivent alors les autres membres féminins et les hommes du groupe ? Chez le Chameau et le Dromadaire, ce sont au moins tous les individus qui ont des bosses. — En tant qu'anthropologue, l'auteur devrait savoir que la stéatopygie existe chez de nombreux peuples (par exemple les Pygmées, les Andamans, etc.) qui à longueur d'année vivent dans des conditions écologiques à peu près égales et qui ne souffrent jamais de la faim puisque dans les régions équatoriales, on trouve de la nourriture pendant toute l'année et que les quelques variations peuvent être compensées par des migrations. — A la p. 104, la photo d'un Congolais ne montre certainement pas un Palaénogridé. En plus, l'auteur prétend que les lèvres retroussées seraient une adaptation au climat chaud et humide des tropiques intérieures. Qu'entend-il par tropiques intérieures ? S'il est vrai que la forêt équatoriale est humide, elle n'est pas particulièrement chaude, mais bien tempérée, même fraîche quelquefois. Le seul groupe d'hommes africains qui ne quitte presque jamais la hylée, c'est-à-dire les Pygmées, possèdent des lèvres européennes minces et une peau relativement claire ; pourtant, ils passent pour être très bien adaptés à leur milieu, de même que les peuples Indiens de l'Amazonie. — Pourquoi les Hottentots Nama seraient-ils « bien plus intelligents » que leurs parents du Sud ? Quels sont les critères utilisés par l'auteur ? — Enfin, l'auteur apparaît en personne en tant que « type d'un Européide à peau claire, cheveux blonds et yeux bleus » sur une photo p. 98. C'est le comble !

On pourrait continuer ainsi. Malheureusement, ce livre ne peut pas être conseillé aux lecteurs qui s'intéressent sérieusement aux races humaines et à leur évolution.

Armin HEYMER

BROWN (L.H.), 1979. — « Die Greifvögel — Ihre Biologie und Oekologie » (Les rapaces — Leur biologie et écologie). Verlag Paul Parey, Hambourg + Berlin, 256 pp. avec 240 fig. dont 48 en couleurs. Prix : 39,80 DM.

Cette monographie, dotée de bonnes photos, n'est pas un livre signalétique, mais un précis de biologie et d'écologie des Rapaces. L'auteur étudie plus particulièrement les relations entre le milieu et le mode de vie de ces animaux pour élucider les adaptations spécifiques dans la morphologie et les méthodes de chasse ainsi que des problèmes d'écologie nutritionnelle.

Après un bref aperçu de la systématique, le livre présente en détail les grandes zones de végétation du globe et les espèces typiques de Rapaces qui les habitent. Cette première partie est suivie de réflexions sur le corps et ses fonctions. D'autres chapitres traitent de la prédation et de la reproduction ainsi que du comportement migrateur de certaines espèces. Dans le chapitre sur l'écologie nutritionnelle, l'auteur a réussi une bonne synthèse des opinions partiellement contradictoires sur les rapports entre prédateur et proie. Quelques suggestions pour une protection efficace des espèces menacées terminent le livre.

Armin HEYMER

BAUMANN (P.) et UHLIG (H.), 1979. — « Rettet die Naturvölker — Kein Platz für wilde Menschen ». Safari Verlag Berlin, 292 pp. avec de nombreuses figures en couleurs. ISBN 3-7934-1070-6.

Il a fallu du courage pour écrire ce livre « Sauvons les peuples primitifs — pas de place pour les hommes sauvages ». Les deux auteurs sont les premiers à utiliser et à définir le terme de « quatrième monde ». Alors que les animaux sauvages ont aujourd'hui leurs défenseurs efficaces qui ont su mobiliser l'opinion publique et trouver les fonds nécessaires pour la création de parcs protégés, qui se préoccupe de la survie des derniers peuples primitifs ? Il serait grand temps que l'Homme pense à l'Homme.

Cependant, est-il concevable de créer des réserves naturelles pour les Hommes ? L'acculturation n'est-elle

pas un processus tout à fait normal ? Nous aussi, en Europe Centrale, nous menions une vie de chasseurs et cueilleurs avant que nos contacts avec les Grecs et les Romains modifient nos comportements et donnent naissance à une nouvelle culture.

Les réflexions des deux auteurs sont, certes, pleines de bonne volonté, mais il ne semble guère possible de les mettre en pratique. En plus, nous ignorons combien de peuples archaïques représentent effectivement un style de vie original ou bien une « impasse » de l'évolution, étant incapables, pour cette raison, à s'adapter aux modifications de leur milieu. Les réserves naturelles pour les Hommes peuvent contribuer à conserver l'aspect génétique d'une ethnie, mais ne protègent pas la structure sociale. Or, sans cohésion sociale, aucune survie n'est possible à la longue.

Armin HEYMER

IV^e Journées d'Etudes sur les pollutions marines en Méditerranée. Antalya, 24 — 27 novembre 1978. C.I.E.S.M.M., Monaco et Programme des Nations Unies pour l'Environnement, 16 Bd de Suisse, Monaco, 1979, 681 p.

« Elles se proposaient de réunir le plus grand nombre possible de spécialistes scientifiques de la pollution marine de la Méditerranée... » Et cela a manifestement été réussi. Toutes les communications correspondent à l'ensemble des problèmes posés par la pollution.

Mais on peut se demander si la surveillance continue est tellement efficace.

Disons les choses telles qu'il faut les dire, les conférences ne contribuent pas à faire que des villages, ou petites villes continuent à envoyer leurs égouts à la mer. Et certainement à ce que l'on croit, ce sont essentiellement les lessives, les pesticides et les insecticides qui font les plus grands ravages, dans les égouts où tout est mélangé.

C.D.D.

Travaux de l'Institut de Spéologie « Emile Racovitza », tome XIX, 1980, Editura Academici republicii Socialiste Romania. Calea Victoriei, n° 128, 79717 Bucarest, Roumanie, 283 p, figs.

Si je signale ici le tome de l'Institut Racovitza, c'est parce qu'il est dédié à la mémoire du Professeur JEANNEL et à ses travaux biogéographiques et taxinomiques. De très belles contributions apportent des éléments nouveaux sur les faunes cavernicoles, en particulier de Cuba... et des analyses de la pensée jeannelienne feront

plaisir à ceux qui n'ont pas encore eu le loisir de s'intéresser à un type de pensée qui trouve un regain de jeunesse actuellement avec la théorie des plaques. Nos amis roumains sont plus fidèles à la mémoire d'un homme qui est très proche de nous et qui fut longtemps roumain par le lieu et la pensée; plus fidèles que la plupart des naturalistes français ne le sont.

C.D.D.

TERVER (Denis), 1980. — Manuel d'aquariologie. I. L'Aquarium — Eau douce, eau de mer. Réalisations éditoriales pédagogiques, 64 Bd St. Germain, 75005 — Paris, 303 p, 125 figs, 30 pls en couleurs.

Initiations aux techniques de l'aquariologie, choix, forme, qualité de l'eau, sol et décors, filtration, etc...

Tous les conseils sont donnés pour la construction, l'entretien et l'aménagement des aquariums.

En ce qui concerne le choix des espèces, leur nourriture, leurs maladies, également de très bons chapitres. En appendice, l'auteur énumère les périodiques, les associations, les firmes productrices de matériel et une excellente bibliographie.

Notons la qualité de l'illustration et des schémas qui accompagnent un texte parfaitement clair rédigé par un auteur ayant une excellente formation scientifique et un grand savoir pratique. La plupart des exemples choisis illustrent l'expérience de l'aquarium tropical du Musée de Zoologie de Nancy, dont tous les zoologistes connaissent les succès. De belles planches en couleurs montrent des appartements aménagés selon une aquariologie artistique. Une deuxième forme présentera les plantes, l'eau douce et l'eau de mer.

C.D.D.

ROSE (Georges), 1981. — Ecologie et tradition, Influences cosmiques dans l'agriculture biologique et les traditions populaires. G.P. Maisonneuve et Larose, 15, rue Victor Cousin, Paris V, 144 p.

Le titre indique bien le but de l'ouvrage et l'on y trouve beaucoup de données sur les traditions paysannes. La partie écologique concerne essentiellement le problème de l'agriculture biologique opposée à l'agriculture industrielle sans qu'il soit fait à mon sens un suffisant partage entre ce qui est évident du point de vue de l'Ecologie et ce qui l'est moins.

Les écologistes scientifiques sont tous d'accord pour dénoncer l'abus des pesticides, des insecticides ou des engrais chimiques dans presque tous les cas (par mauvais

dosages qui sont dûs à une exploitation des cultivateurs, auxquels il manque souvent la connaissance chimique suffisante, *par les marchands* y compris, je ferme la parenthèse, dans des cas où ils sont évidemment totalement nocifs, mais l'on se garde bien de prévenir les producteurs terriens ou les usagers.

Un autre aspect est celui du retour aux sources, c'est-à-dire à une sorte de mystique de la terre qui est un complexe bien compréhensible des hommes des « Sarcelles » mais sans revenir à des choses très contestables comme les calendriers astrologiques etc... on peut seulement se référer à la vieille sagesse paysanne (aux traditions) qui n'était pas faite du tout de mystique, pour cela il y avait la religion, mais d'une observation millénaire de la nature. De même que l'astronomie est en partie issue des observations des bergers chaldéens, de même la plupart des façons culturelles sont venues du savoir du sillon au travers des âges et des civilisations. Bien entendu St Bernard, les Cisterciens ont fait beaucoup, beaucoup plus que les Templiers qui étaient des militaires banquiers. Il y a dans ces passages du livre des incertitudes historiques frappantes et flagrantes.

Enfin troisième aspect qui peut être critiqué par un écologiste normalement sage : on nous dit que l'on peut faire de l'agriculture biologique sur certains points de son exploitation. Mais on oublie le terrible pouvoir de pelouse où l'on n'a jamais utilisé d'insecticides, s'est diffusion des poisons. Dans le parc de Brunoy, la en 20 ans complètement dépeuplée ou presque de sa faune d'Insectes macrophages ; or, nos voisins du dessus sont les sœurs du couvent des Oiseaux dont le moins qu'on puisse dire est qu'elles ne sont pas agricultrices agressives. Pareille constatation chez moi en Bretagne.

La diffusion lente intoxique toute la planète cultivée selon ces normes modernes

En ce sens on peut être content que nos amis, plus passionnés que nous, jettent un cri d'alarme qui doit être poussé. Les personnes touchées ne sont pas les mêmes. Mais l'union des cris fera peut être une grande clameur. Et cela commence déjà.

C.D.D

ROCHE (Louis), 1981. — **Intoxication par les Pesticides**. Prévention dans les pays en voie de développement. (O.M.S., Fédération Mondiale des Associations des Centres de Toxicologie Clinique et des Centres anti-poisons, Genève, Suisse, 24-26 mars 1980), Masson éd., 295 p., figs non numérotées.

Ce livre confronte les points de vue fondamentaux aux problèmes appliqués, avec la participation des four-

nisseurs de produits chimiques et quelques rapports émanant des pays en voie de développement (Algérie, Tunisie, Qatar). Législation. Les présentations sont envisagées dans la dernière partie.

C.D.D.

REAMUR F. HUBER. **Grands textes sur les Abeilles**. 3 volumes, présentation de Jean LOUVEAUX, Editions du Layer, Cavalière, 83.980 Le Lavandou.

Rédition de l'œuvre de Réaumur concernant les Abeilles. Si l'on tient compte du fait que l'édition originale est devenue très rare, on ne peut que souhaiter que nos collègues obtiennent cette nouvelle édition. Ceci ne correspond évidemment qu'à une partie de l'Histoire des Insectes.

C.D.D.

PIGNON (Dominique), 1981. — **Enquête au cœur des centrales nucléaires**. Fernand Nathan, Dossiers 90, 316 p.

Pénétrer dans les centrales nucléaires et de retraitement n'était certes pas chose facile pour savoir en rendre compte. Le récit est alerte et vivant et nous fait bien, à chaque instant, retrouver les difficultés, les incertitudes, mais aussi les certitudes des hommes qui se dévouent pour la cause nucléaire. Depuis Lénine « l'électricité plus les Soviétiques » jusqu'aux difficultés actuelles, tout est à peu près retracé, tout le parcours, avec un évident souci d'honnêteté intellectuelle. L'auteur fait plus parler les hommes qu'il ne parle lui-même. Et cela est une position très sympathique. Il tient compte des différentes difficultés et des différentes attitudes. « Les opposants ne sont plus les ouvriers mais les consommateurs ». De sérieuses restrictions concernant le centre de retraitement *non strictement* limité aux besoins nationaux. Au total, un ouvrage très facile à lire, en prise directe, et objectif. Il est très intéressant de lire une documentation prise sur le tas parmi des hommes qui travaillent pour le nucléaire.

C.D.D.

MAILLARDET (T.) et J.M. VIEILLARD, 1981. — **L'indépendance énergétique de la maison.** Eyrolles, 61 Bd St-Germain, Paris, 75005, 186 p.

Tout un ensemble de documents fort intéressants concernant les moyens de production, les installations, les moyens de transformation de l'énergie, et les besoins énergétiques de l'habitat, ... en fonction du confort. Il s'agit là de concepts évidents de distribution de l'énergie qui sont souvent perdus de vue par des personnes qui, pour être administratives ne sont pas forcément sages. Qu'il s'agisse de résidences secondaires ou de laboratoires, est-il bon de couper le chauffage pendant le week-end ou, en sens inverse, pendant la semaine. Les thermiciens ont depuis longtemps répondu à la question et insistent sur l'inertie thermique. Ce livre a l'avantage de présenter les questions de façon claire. Bonne bibliographie.

C.D.D.

LÖFFLER (Heinz) et Dan DANIELOPOL, 1977. — **Aspects of Ecology and Zoogeography of recent and fossil Ostracoda**, Proc. 6th. Int. Symp. on Ostracods, Salzburg, 30 juillet-8 août 1976, 521 pages, nombreuses figures.

Comme tous les actes de telles réunions, on repère une certaine hétérogénéité parmi les sujets traités. Toutefois, il s'agit là d'un sujet fort intéressant puisque les Ostracodes fossiles et actuels, excellents indicateurs écologiques, ont une systématique discontinue selon les ères géologiques. Cela pose bien des problèmes. Et ils sont loin d'être résolus, mais il est évident que des discussions entre paléontologistes et naturalistes actuels ne sauraient être que fécondes et, c'est ce que l'on constate. Il est impossible de citer toutes les contributions personnelles, toutes orientées selon un prisme étroit. L'utilisation des Ostracodes pour suivre les changements de la circulation océanique (R.H. BENSON), la variabilité des pores chez les espèces de *Cyprideis torosa* (JONES 1850) comme indicatrice de salinité et de paléosalinité, la diversité des Ostracodes interstitiels d'eau douce européens (D. DANIELOPOL), le genre *Tyrrhenocythere* (Nadezda KRSTIC), communication très intéressante sur le plan de la biogéographie méditerranéenne, ... et tant d'autres qu'il est impossible de citer ici. Cette notice pour signaler un heureux mariage entre spécialistes de la zoologie actuelle et ancienne, dite paléontologie, nous aurons prochainement l'occasion d'en reparler.

C.D.D.

« Exercices et problèmes commentés. Mathématiques pour biologistes ». Ouvrage collectif sous la direction de J.M. LEGAY. Masson, Paris, 1981, 206 p.

Excellent ouvrage principalement destiné aux élèves de terminale et aux étudiants du 1^{er} cycle. Les problèmes sont clairement exposés et ne nécessitent pas de connaissances très spécialisées en biologie. Il s'agit ici essentiellement de développer le raisonnement mathématique appliqué à des problèmes concrets rencontrés en biologie expérimentale. Sur le plan didactique cet ouvrage est irréprochable et mérite d'être connu des enseignants.

J-F. PONGE

BUSNEL (René-Guy) et JAMES F. FISH. — **Animal Sonar Systems**. Plenum Press Nato Advanced Study Institutes series 28. New York and London, 1135 p., nombreuses figures et graphiques.

Ce livre correspond à une véritable somme de tout ce que l'on connaît, en 1980, sur les échanges sonores entre animaux et tous les problèmes connexes, y compris de l'exploitation de ces capacités. Les conditions morphologiques et physiologiques sont toujours passées en revue. Un livre qui fera date car il présente le temps zéro en 1980 de recherches qui se développent sur le plan international, mais essentiellement orientées vers les Cétacés et les Chauves-souris.

C.D.D.

BECKEL (M.), J.F. PICARD et J. TIMBAL, 1981. — **La Forêt ; le milieu vivant, l'homme et la forêt, les grandes forêts de France, les arbres de la forêt.** Réalisations éditoriales pédagogiques. Collection verte Masson ; 64 Boulevard Saint-Germain, Paris V. 192 p. Nombreuses figures en noir et en couleurs.

Il s'agit d'un ouvrage pédagogique parfaitement présenté passant en revue successivement l'écosystème forêt, l'influence de la forêt sur l'homme et de l'homme sur la forêt. Au cours de ces chapitres, les données fondamentales sont exposées de façon claire, ainsi que les caractéristiques de la faune.

Une troisième partie présente les grandes forêts de France, et elle est particulièrement documentée, les auteurs ayant une formation forestière, en fonction à l'INRA.

Excellent livre d'initiation.

C.D.D.

AUBERT (M.), M. GAUTHIER, J. AUBERT, P. BERNARD, 1981. — Les systèmes d'information des micro-organismes marins. Leur rôle dans l'équilibre biologique océanique. *Rev. Int. Oceanogr. Médicale*, tome LX, 1981, 231 p., 43 fig, 32 tableaux.

Il s'agit d'un chapitre nouveau de la biologie marine, ou de l'océanographie biologique, dont nous entretenons nos étudiants voici 25 ans et qui était, à l'époque, celui des substances ectocrines si « visibles » dans le choix que les Copépodites des Copépodes parasites font de leur hôte définitif, et strictement spécifique. Beaucoup de travail a été accompli depuis ce temps des hypothèses, aussi bien dans la mer que sur la terre et en particulier en entomologie avec l'étude des phéromones.

Les auteurs ont poursuivi depuis de nombreuses années des recherches très attentives sur le problème des antiparasitoses entre phytoplancton et zooplancton et aussi sur les rejets des germes telluriques issus des agglomérations industrielles ou urbaines. Il en résulte une excellente mise au point des travaux actuels, présentée par M. Maurice FONTAINE qui tient à parler, d'entrée de jeu des « eaux de mer » et non point de l'eau de mer, en raison de l'hétérogénéité, maintenant bien reconnue de la « mer ». Les télémediateurs chimiques dont il est question dans ce livre sont biologiques et non chimiques. Les suspensions physique, magnétique, etc., n'ont pas été prises en considération. Seule la biologie fait l'objet de l'analyse ici proposée.

Pour les auteurs, les télémediateurs chimiques sont des substances synthétisées par des espèces marines animales ou végétales, libérées dans le milieu et qui agissent à distance sur le comportement ou les fonctions biologiques de la même espèce ou d'autres espèces. L'action de médiation peut s'exercer sur un organisme d'espèce différente et à grande distance. Et, c'est pourquoi les auteurs emploient le terme de télémediateur. Nous sommes évidemment d'accord sur cette conception, comme le seront tous ceux qui ont fait de la parasitologie marine. Les substances ectocrines, en tant que télémediateurs peuvent d'ailleurs agir en deux sens en parasitologie (problème non abordé par les auteurs) : l'hôte « appelle son parasite » qui arrive et qui envoie le message « place occupée » de telle sorte que les multiinfestations en dehors du bisexualisme ou de l'hermaphroditisme successif, constituent des cas relativement rares. Le projet des auteurs soutient bien ce type de problèmes, au niveau d'une analyse factorielle beaucoup plus générale et très exacte. Ils signalent, en particulier l'existence de deux mécanismes d'actions télémediatrices : l'une de type primaire, dans les cas où le télémediateur synthétisé par une espèce contrôle directement le métabolisme d'une autre espèce ; l'autre de

type secondaire, où le télémediateur synthétisé par une espèce provoque une action métabolique sur une autre espèce, qui, à son tour, contrôle une troisième espèce ».

Tout l'ouvrage est riche d'enseignements et d'exemples frappants. Et il est possible de dire que tous nos collègues concernés par l'écologie générale et par les pollutions devraient le lire.

En ce qui concerne l'écologie générale et la difficile question des oppositions entre milieux équilibrés et milieux extrêmes, on remarquera cette phrase des conclusions : « Plus denses sont leurs interconnexions (des espèces océaniques), plus nombreux sont leurs éléments, et plus ces assemblages sont stables et aptes à supporter des modifications extérieures. En outre, ainsi que nous l'avons montré, les durées d'adaptation des organismes sont proportionnelles à leur degré d'organisation : quelques heures pour les bactéries, quelques jours pour les algues, et quelques mois pour les animaux ».

Il restera, bien évidemment, à créer, au cours des décennies futures, toute une biochimie de l'Instantané, ce qui commence à se percevoir dans le lointain.

C.D.D

Les bases scientifiques de l'amélioration des ressources alimentaires. *Revue du Palais de la découverte*, n° spécial 21, juillet 1981 (45 F).

Les conférences ont été présentées à l'occasion du 99^e congrès de l'AFAS à Amiens en septembre 1980.

Les principaux chapitres concernent la production végétale, la production animale, la conservation et les transformations des aliments, la physiologie de la nutrition et la physiopathologie de la malnutrition, ainsi que des aperçus sur l'histoire, l'économie et la sociologie.

L'excellente introduction de notre collègue MOYSE pose bien les problèmes et beaucoup sont cernés dans d'excellentes communications qui correspondent à de très bonnes mises au point.

C.D.D.

Dynamique de populations et qualité de l'eau. Actes du Symposium de l'Institut d'Ecologie du bassin de la Somme, Chantilly, 7-9 novembre 1979, présenté par M. H. HOESTLAND, Gauthier Villars, 275 p.

Ce symposium s'est déroulé sous l'égide, entre autres, de la Société d'Ecologie. Il a été un succès et le livre qui en résulte devrait figurer dans toutes les bibliothèques d'Ecologie.

C.D.D.

Manifeste pour le développement de la culture technique. Centre de Recherche sur la Culture Technique C.R.C.T. ; Diffusion : Berger-Levrault, 229 bd Saint-Germain, 75007 Paris. Préface de André LEROI-GOURHAN, Professeur au Collège de France, Membre de l'Institut, 99 p.

Il s'agit d'un manifeste extrêmement intéressant concernant les relations entre la culture théorique et la culture pratique. Il est évident que le divorce entre les deux est, selon l'auteur, une sorte de ruse du conservatisme. Toutefois, si l'on tient compte de l'immense effort des techniciens par rapport à la recherche de base, il faut reconnaître que le rapport de force est considérablement changé, en particulier si l'on songe par exemple à l'invention du moteur à explosion et aux multiples types d'automobiles actuellement ultra-sophistiquées. Il est bon d'insister sur cette sage liaison entre la culture technique et la recherche scientifique.

C.D.D.

Les premiers habitants de l'Europe, 1500 000 - 100 000 ans, 199 pages, publié avec le concours de la Société des Amis du Musée de l'Homme, Laboratoire de Préhistoire du Musée de l'Homme, Palais de Chaillot, place du Trocadéro, 75116 Paris.

La présentation du laboratoire de Préhistoire du Musée de l'Homme est faite à l'occasion de l'exposition du Musée de l'Homme sur « les premiers habitants de l'Europe » organisée par le laboratoire de Préhistoire

du 8 décembre 1981 au 30 avril 1983. On trouvera dans cette brochure en particulier une excellente description région par région de tous les grands gisements qui ont permis d'étudier *Homo erectus* au travers de l'ensemble de l'Europe. On trouvera également une excellente bibliographie, condensée, mais essentielle.

C.D.D.

VOLLOT (René), 1981. — **Provence, Camargue.** — *Guide du Promeneur*, réalisations éditoriales pédagogiques, Paris, 64 Bd Saint-Germain, 152 p., nombreuses figures en noir et en couleurs.

Il s'agit d'une excellente initiation à la Provence et à la Camargue. Ce guide, destiné aux promeneurs dans la nature traite de la Provence calcaire ... et de la partie Sud-Ouest des Alpes de Haute Provence.

Tous les différents aspects sont passés en revue. Les conditions naturelles au présent et au passé. De bons chapitres sur la fin de la polyculture, sur la banalisation de l'habitat, sur les pollutions et nuisances et sur la protection de la Nature.

Dans une deuxième partie, sont présentés des itinéraires. Fort bien choisis. Des renseignements pratiques et une bibliographie sont, vue la taille de l'ouvrage, relativement succincts.

Bon travail et fort utile. On souhaiterait que de nombreux autres puissent paraître sur d'autres régions de notre pays.

C.D.D.

ANNONCE

Le 3^e congrès international d'Ecologie se réunira à Varsovie (Pologne) du 5 au 11 septembre 1982 sous les auspices de l'Union Internationale pour l'Ecologie (INTECOL), la session d'Ecologie de l'Union Internationale des Sciences Biologiques (UISB) et de l'Académie Polonaise des Sciences.

Le thème principal sera : « L'Ecologie comme base pour l'aménagement du milieu et du bien être de l'homme ». Le Congrès comprendra six sessions principales plénières avec des sous-sessions éventuelles ainsi que des symposia spéciaux organisés par les groupes de travail d'INTECOL :

- A. — Processus intégrant les écosystèmes et les paysages.
- B. — Progrès dans la compréhension des interactions dans les écosystèmes.
- C. — Restauration et stabilisation de la qualité de l'environnement.
- D. — Bases écologiques pour améliorer la production.
- E. — Impact technique de l'homme sur l'environnement.
- F. — Utilisation d'expertises écologiques dans l'aménagement des ressources de la planification régionale.

Chaque session sera organisée par des animateurs désignés par le Comité d'organisation.
Exposé de 15 mn en accord avec l'organisateur ; présentation de posters et de films.

La langue officielle est l'anglais.

Frais d'enregistrement :

Participant: 100 dollars US.

Personne accompagnante : 60 dollars US.

Etudiants : 60 dollars US.

Tous les renseignements complémentaires peuvent être obtenus par lettre par avion au Secrétariat du Congrès :

Dr. T. PRUS — Acting Secretary of Local Organizing Committee — Polish Academy of Sciences — Institute of Ecology — P.O. tomiański 05-150 — Drżkanow Lesny near Warsaw — Poland ou par telex 81.73.78 IE. PAN. PL.

FAUNES ET FLORES

MEYER (Mard) et PELLÉ (Alphonse), 1981. — **Atlas provisoire des Insectes du Grand-Duché de Luxembourg**. I. Lépidoptera, 1^{re} partie, 147 p., 34 photos, 108 cartes.

Sont traités les Rhopalocères plus les Hesperidae. Il s'agit d'un excellent ouvrage, bien présenté. Peut-être, peut-on regretter cette présentation strictement chorologique sans aucune indication des milieux fréquentés et de la biologie. La méthode du quadrillage est utile parce que objective, mais elle mérite toujours d'être éclaircie pour les raisons des présences-absences.

C.D.D.

INGLE (R.W.), 1980. — **British Crabs**, 222 p., 34 pls, 111 figs. Oxford University Press, Londres N.W., 10 ODD., Prix 12 livres.

Très beau livre, fort bien pensé, qui traite des Crabes oxyrhynches et brachyrrhynches d'une zone qui comprend les Îles britanniques et la moyenne partie de la côte nordique française. A quelques exceptions près, 3 ou 4 espèces nordiques qui ne se trouvent pas en France, et 5 ou 6 espèces françaises ou portugaises qui ne se trouvent pas au nord de la Manche, le livre reste tout à fait valable, par exemple, pour nos côtes bretonnes, Ouessant semblant être pour des raisons difficiles à comprendre la limite sud des notations de stations.

Dans ce livre excellent, on pouvait sans doute trouver une petite lacune à savoir que la bibliographie française est plus souvent citée que l'anglaise, ce qui est un paradoxe qui fait plaisir mais surprend, d'autant plus que la liaison avec la partie systématique n'est pas toujours évidente.

Il ne reste qu'à regretter que les naturalistes français ne publient pas des livres de ce genre, si bien édités et qui ont le courage de s'appeler « Crabs anglais ». On aimerait trouver en librairie « Crabs français » et non

point « Faune de France des Crustacés brachyours d'Europe occidentale et des pays limitrophes ». Félicitations à l'auteur.

C.D.D.

TERVER (Denis), 1980. — **Je découvre les poissons d'eaux douces et leurs pêches**. Ed. André LESON, 10 rue de l'Eperon, Paris 6^e, 144 p. Nombreuses figures en noir et en couleurs.

Initiation à la connaissance des Poissons des eaux douces de France. Un schéma général de détermination, fort bien fait introduit cet ouvrage. Ensuite, pour chaque espèce ; l'identification, la description, l'écologie, la répartition (avec carte pour la France et pour l'Europe pour chaque espèce) et une bonne photo en couleurs en plus du schéma morphologique.

Du point de vue pédagogique, ce livre est excellent et, de plus, facile à manier.

C.D.D.

PRIEUR (Daniel), 1981. — **Connaître et reconnaître les oiseaux de mer**. Ouest-France, 38, rue du Pré Botté, 35100 Rennes, 198 p., nombreuses photos couleurs (photos Yannick Bourgaud).

Après une introduction sur le statut actuel des populations d'oiseaux de mer, les différentes espèces fréquentant les côtes de Bretagne sont passées en revue. Avec une excellente série de photos et beaucoup de renseignements sur la biologie, la nidification et l'état des populations. Sont également incorporés, et cela était très logique, le Crave à bec rouge et le grand Corbeau dont on apprend qu'il doit exister encore en Bretagne une cinquantaine de couples essentiellement littoraux.

A partir de la page 117, les réserves sont présentées d'excellente façon. Notons en passant p. 152-153 une

photographie d'un « nid » de grand Gravelot, document prestigieux dont il faut féliciter le photographe.

Au total un excellent livre, dans la meilleure tradition de cette série d'ouvrage.

C.D.D

TURQUIER (Yves) et LOIR (Maurice), 1981. — **Connaître et reconnaître la faune du littoral** — Ouest-France, 38 rue du Pré Botté, 35100 Rennes, 333 p., 119 photos couleurs, 31 fig.

Initiation à la connaissance de nos côtes et même « si les biologistes compétents sont rarement consultés lorsque sont prises les décisions concernant l'aménagement du territoire » il n'en subsiste pas moins que des sommes considérables de connaissances ont été accumulées depuis le classique ouvrage de Paul Marais de Beauchamp sur « les grèves de Roscoff » qui avec le livre d'Adams sur la prairie américaine ont marqué la naissance de l'écologie de terrain.

Ici, mais portant exclusivement sur la Manche, les auteurs nous introduisent à une bonne connaissance du littoral sur le plan historique et sur le plan biologique. « Visiter la mer, la voir, l'ausculter » voilà exactement ce que disait mon maître Charles PEREZ pendant les quatre années de guerre passées à Roscoff.

Le livre qui nous est présenté aujourd'hui est issu d'une longue tradition plus que centenaire. Cette longue auscultation des rivages marins, les plus anciennement connus dans le monde, permet à des français de talent de nous brosser un bilan fonctionnel de la vie sur nos côtes. Principes généraux, la vie des côtes rocheuses, la vie sur les côtes sableuses et des glossaires, mémento zoologique avec un appendice sur la photographie sous-

marine. Le texte est excellent, l'iconographie est superbe. Souhaitons qu'un livre équivalent soit publié pour la côte méditerranéenne. Les auteurs et les éditeurs ont réalisé là un remarquable ouvrage d'introduction. Qu'ils en soient félicités.

C.D.D.

KILBERTUS (G.) et SCHWARTZ (K.), 1981. — **Les Bactéries du sol, recherche et déterminations**. Edition de l'Université de Nancy I. Laboratoire de Microbiologie, 54037 Nancy, 185 pp. Nombreuses figures et photos.

Il s'agit d'un atlas pratique, avec évidemment techniques à l'appui, en microbiologie du sol.

Ouvrage bien fait, avec un aspect pratique évident.

C.D.D.

GINSBURG (Leonard) 1979. — **Les Vertébrés, ces méconnus**. Hachette, 222 pages, nombreuses figures au trait.

Vaste panorama de l'évolution des Vertébrés qui est un excellent parcours didactique. On peut regretter que les figures qui sont justes quant au fond, ne soient pas mieux redessinées (ex. : p. 88). Livre d'introduction. Il sera utile à tous les étudiants et aux amis de la Nature. L'auteur de ce livre est probablement l'un de ceux qui a le mieux fait progresser la paléontologie des Vertébrés. Restant strictement dans son domaine, il a tenu à faire une œuvre d'enseignement en profondeur.

C.D.D.

VIE DE LA SOCIÉTÉ

La réunion et l'Assemblée générale ont eu lieu à Paris, au Museum National le 11 mai 1980.

Conseil : 14 présents et 5 procurations.

Assemblée générale : 40 présents et 108 procurations.

Le procès-verbal de la précédente Assemblée générale est adopté.

La prochaine A.G. pourrait avoir lieu à Rennes, si MM. TOUFFET et TREHEN sont d'accord. En 1982, il est envisagé de la tenir à Grenoble.

Deux Commissaires aux comptes sont désignés : M^{me} GUILLARD, M. FISCHER.

Le trésorier présente le projet de budget suivant pour 1981 :

Dépenses

Frais de Secrétariat	6 000 F
Frais Assemblée générale	2 000 F
BULLETIN D'ÉCOLOGIE	
Tome 11, 1980, fasc. 3	120 000
Tome 11, 1980, fasc. 4	30 000
Tome 12, 1981, fasc. 1	40 000
Tome 12, 1981, fasc. 2	40 000
TOTAL	238 000 F

Recettes

500 abonnements au bulletin à 180 F	90 000
50 abonnements au bulletin à 271 F	13 500
En caisse au 31.12.1980	40 000
Convention demandée au ministère de l'Environnement	150 000
TOTAL	293 500 F

ÉCOLOGIE ET SYSTÉMATIQUE PERSPECTIVES D'AVENIR

par Claude DELAMARE DEBOUTTEVILLE

Je me propose de parler de l'Écologie et de la Systématique, en fonction des perspectives d'avenir. On pourrait dire et pour l'une et pour l'autre. Car il faut placer le problème sur ce plan-là. Qu'apporte la systématique à l'Écologie ? ; celle-ci peut-elle vivre sans celle-là ? Qu'apporte l'Écologie à la Systématique ? ; celle-ci peut-elle vivre sans celle-là ?

Et enfin, si une écologie ne peut vivre sans la systématique quelles sont les voies d'une Systématique

Nous placerons donc les problèmes pratiquement en raison inverse de notre titre et de notre propos, car les choses sont plus compliquées qu'on ne le croit au premier abord.

Qu'est-ce que la Systématique ?

La Systématique est, comme dans les sciences physico-chimiques la définition des unités (1) à employer pour étudier la nature. C'est-à-dire la définition des espèces qui participent au fonctionnement des écosystèmes. De même que dans les sciences exactes on ne saurait souffrir une mauvaise définition des unités employées, de même, dans les sciences naturelles, tout manquement à cette éthique déboucherait sur des résultats, peu, ou pas du tout interprétables. L'aboutissement de l'analyse aboutirait à sa propre négation et à des résultats tellement flous qu'ils seraient sans valeur. Alors, c'est là que l'on peut sonner un cri d'alarme. Il y a trois plans de la systématique : 1° celle de la systématique classique, définitions de rangs génériques et spécifiques,

selon la nomenclature linnéenne ; 2° celle de la systématique phylétique qui tient compte plus du temps et de la diversification historique, analyse qui ne correspond plus à l'instantané ; 3° celle de la systématique paléogénétique et néogénétique qui essaie de classer entre elles les deux exigences. Les mots ne changent rien à l'affaire ; entre caractères paléogénétiques et plésiomorphes ou néogénétiques et apomorphes, tout cela n'est qu'une question de mots. Il s'agit de la systématique Hennigienne, qu'en France on aurait dû appeler Racovitz-Jeannelienne.

Ces trois aspects correspondent en fait à trois conceptions de la nature qui ne sont pas forcément confondues sur le plan psychologique, mais qui sur le plan intellectuel doivent l'être.

En effet, personne ne pourrait penser qu'il est possible de faire, au vingtième siècle, une systématique que j'appelle depuis de nombreuses années phylatélique.

Une systématique moderne doit tenir compte de nombreuses données, morphologiques, anatomiques, biologiques, comportementales, et, pourquoi ne pas le dire écologiques. Et nous allons nous retrouver dans la condition conceptuelle d'un serpent qui se mord la queue. Sans que toutefois les choses soient très claires.

Le métier de systématicien suppose bien des qualités de technique, de récolte, de techniques d'études, de techniques logiques et, évidemment de pensée intellectuelle.

Si l'on tient compte des trois niveaux de travail systématique on peut penser que toutes ces qualités sont étroitement mêlées. Il n'en subsiste pas moins qu'il existe une systématique de réflexion. Mais que l'on voit mal comment les deux autres approches pourraient en être disjointes.

(1) Cela a toujours étonné les cliniciens et les chimistes, qui sont des systématiciens, que les « biologistes » fussent tellement dédaigneux d'une branche fondamentale de leur science.

Quand on parle de l'importance de la systématique, on se heurte comme à une sorte d'incompréhension, car, finalement, les gens ne savent plus ce que ce mot veut dire ; et quand je dis les gens, j'y inclis bien des scientifiques dits de haut niveau (comme s'il y avait un escalier), mais qui seraient ulcérés si l'on méconnaissait à ce point les sciences auxquelles ils s'adonnent, j'allais dire auxquelles ils se livrent.

Un certain nombre d'exemples peuvent être cités parmi tous ceux que j'ai connus au cours de ma carrière. Par exemple, un chercheur en physiologie trouvait de significatives différences entre *Macropipus puber* et *Portunus puber*, ignorant qu'il s'agissait d'avatars nomenclatoriels d'une même espèce. Donc travail sans aucune signification interprétable. Dans le même sens, deux collègues travaillaient sur la perméabilité des œufs d'oursins. Après quatre mois de travail il sont venus me voir pour me demander le nom de cette espèce d'oursins. Je leur ai dit : *Arbacia lixula* et *Paracentrotus lividus*. — « Comment, il y a plusieurs espèces d'oursins ». Toutes leurs courbes étaient bimodales et le travail en grande partie ininterprétable, donc inutile.

Et l'on pourrait ainsi multiplier les exemples ! Pas de biologie sérieuse sans une bonne définition des unités. Donc aussi des espèces.

Mais s'il s'agit d'Ecologie, je suis encore beaucoup plus sévère.

Quel est exactement le métier du Systématicien ?

Il consiste avant tout à réunir les données sur le terrain ou dans les collections internationales pour aboutir à une classification précise par espèces ou par genres. Or, l'on retrouve, là encore, ces différents paliers d'intégration : morphologique, anatomique, et éventuellement biologique et écologique.

Or, ce métier, pourtant essentiel, manque de personnel. Une analyse que j'avais pu faire il y a quelques années, et qui n'a pas été controversée depuis, démontre que lorsque l'on rentre de mission, seulement 40 % des groupes sont « couverts » par des spécialistes sur le plan international. Il y a donc 60 % de chute d'animaux (cela est évidemment beaucoup moins vrai pour la Botanique pour laquelle mon jugement mérite seulement d'être « atténué »). Seule réserve, s'il s'agit d'une systématique régionale (ex. : faune de France, ou faune gallo-rhénane) on peut atteindre à 60 % de détermination. Ou bien encore retomber sur les 40 % s'il s'agit de groupes mineurs, représentés par peu d'espèces pour lesquelles les spécialistes internationaux sont fort peu nombreux ! (et cela n'est pas toujours vrai,

car dans certains cas, il suffit de deux ou trois spécialistes pour couvrir l'ensemble du monde) (Tardigrades, Kinorhynches, Syncarides, etc.) alors que dans d'autres il faudrait des dizaines de spécialistes mondiaux (Microlépidoptères, Homoptères, Auchenorhynches, Diptères, etc.).

Or, nous insistons bien sur le problème, l'absence de systématiciens est un problème international.

Problèmes de recrutement.

En Allemagne, la systématique, qui reste développée au niveau de la détermination d'espèces et au niveau zoologique le plus haut du point de vue zoologique, reste active, en dépit d'un recrutement squelettique au niveau de la Max Planck ; seuls les recrutements universitaires permettant de pallier partiellement à la crise. Autre exemple, les U.S.A. où la Smithsonian consent de gros efforts couronnés de succès depuis quelques décennies. L'Angleterre reste, sur ce plan, essentiellement universitaire quant à son recrutement.

Dernier exemple parmi d'autres, la France. Peu de recrutements au niveau du C.N.R.S., tout le monde dit bravo au niveau de la retenue des candidatures, mais il y a peu d'élus au niveau des votes de classement. Cela tient au fait que la Systématique est ressentie par les biologistes comme une discipline essentielle, mais essentiellement sous forme de service.

Les recherches évolutionnistes en France ont souffert d'une sorte de blocage psychologique. Et les systématiciens se sont prêtés sous forme de complexes variés ou avariés à cette analyse.

Problèmes de fond.

Les problèmes profonds de la Systématique doivent être envisagés selon deux optiques essentiellement différentes

— Systématique pratique : détermination du matériel soumis, préparation de faunes et de flores accessibles aux non spécialistes.

— Rôle de la Systématique dans la conception des phénomènes évolutifs (y compris, bien entendu, les phénomènes actuels d'évolution des peuplements et des populations).

Or, il est évident que pour le développement de la Systématique, les deux niveaux d'intégration sont également indispensables.

Il n'y a pas de place pour les aristocrates qui n'acceptent pas de faire leur métier de détermination, mais, éventuellement, empêchent les autres de le faire.

Il n'y a pas de place pour l'administration, sauf si elle est considérée comme un temps collectif pour un chercheur au service de la collectivité scientifique, administration qui mord sur le temps de la réflexion. C'est aux administratifs centraux de remplir les papiers au service des spécialistes si durement sélectionnés et non point l'inverse.

Une collection doit être essentiellement mise en forme par le chercheur, qui met la main à la pâte, les techniciens étant chargés de la préparation, du rangement, et de l'entretien (ainsi que le disait GABE, on fait soi-même son hystophysiologie).

Enfin, il ne s'agit pas seulement d'enrichir les collections. Celles-ci doivent être vivantes. Il faut donc les faire étudier d'une façon compétente sur le plan national et sur le plan international. Ce qui dort dans les tiroirs, est conservé (et cela est bien) mais ne fait pas faire de progrès à la recherche et à la connaissance.

Systématique et Ecologie.

Si l'on considère le développement de l'écossystème moderne, statique ou dynamique, il est impossible de considérer que des termes qu'Araignées, Pseudoscorpions, ou autres catégories, pour ne parler que de la faune, puissent avoir la moindre signification, ni sur le plan quantitatif, ni sur le plan qualitatif. Toutes les espèces sont dans un certain milieu ou micromilieu en fonction d'un comportement, d'une biologie, d'une physiologie ou d'une morphologie propres. Si cela n'existait pas tous les milieux de la terre seraient peuplés par une flore et une faune uniformes. Ce n'est évidemment pas ce que l'on constate et cela à quelques dizaines de mètres près.

Il n'y a donc pas de possibilité de développement d'une écologie précise sans une systématique précise. Nul n'est capable de tout faire.

On peut penser à des choix : par exemple, les Diptères terricoles des Landes... mais à un niveau spécifique et compte tenu des différentes constantes biologiques, y compris des caractéristiques des cycles.

Toutefois, si l'on veut déboucher sur des études dynamiques globales, il faut considérer qu'il serait peut être vain de vouloir faire des études sur le méiobenthos littoral ou sur la litière forestière en s'adonnant seulement à l'analyse des populations de quelques espèces caractéristiques, parfaitement connues quant à leurs constantes biologiques, tout en mariant ces données aux données globales du peuplement de l'ensemble du milieu restreint ou de la synusie !

Quand un paysan de France ou de Côte d'Ivoire regarde un animal, il connaît son nom, il sait d'où il

vient ; bien sûr, il ne connaît pas sa biologie, ses « stratégies d'adaptation », son « impact » et tant de mots nouveaux qui souvent ne recouvrent rien, mais il connaît sa nature, et la nature des espèces de son terrain.

Quelle croyance pouvez-vous penser qu'il puisse accorder à un « agronome » qui arrive en n'y connaissant rien ?

Pareil pour les façons de faire. Le type arrive avec des « concepts » mais rien de concret devant des gens qui sont depuis toujours, de génération en génération, confrontés à la vérité des choses en fonction de leurs terroirs.

Donc, fiasco pour une écologie « globaliforme » qui n'est pas ancrée dans la réalité quotidienne des choses réelles, palpables. Mais je pense que c'est aussi un fiasco pour l'écologie fondamentale, car en changeant les vocables, on n'aboutit pas à une meilleure connaissance des choses (approche dit-on).

Responsabilités des Muséums devant la Communauté Internationale.

Entre trois ou quatre grandes institutions, tel le Muséum de Paris, la responsabilité de la Conservation est totale en ce qui concerne les archives de la Nature. Les unités typologiques y sont conservées en fonction de l'histoire ou de la politique (ex de l'anéantissement des collections de Berlin Dalhem).

Cette conservation implique une morale, celle de la solidarité internationale (il est impossible de se priver de Londres ou de Paris) mais aussi fonction du travail à accomplir.

Les grandes institutions type Muséum doivent faire de la recherche (style cladistique, génétique, etc...) mais ils ne sauraient en aucun cas oublier qu'ils ont un service à assumer à la place du service d'enseignement, c'est-à-dire de consacrer un certain nombre de prestations par semaines pour ranger les collections nationales et répondre aux demandes de renseignements, ce pour quoi ils sont en grande partie payés.

Le rangement et la détermination constituent pour le personnel des Muséums le service public. Il se trouve qu'il est de caractère international (Londres, Paris, Washington, etc...). Les taxonomistes n'ont pas de problèmes de langues, mais seulement des problèmes de langage. La définition des termes devient de plus en plus urgente. Pour l'ensemble des Arachnides, il est des nomenclatures totalement différentes d'un groupe à l'autre et cela est vrai pour les Crustacés, les Insectes et pratiquement tous les grands ensembles systématiques. L'uniformisation des nomenclatures, en effet, exige un effort de recherche sur les homologies.

De telle sorte qu'à la rigueur l'on peut dire que lorsque l'on aura une nomenclature cohérente pour les ensembles morphologiques — systématiques, la recherche aura pratiquement atteint son aboutissement.

Ce qui veut dire que la recherche systématique aura définitivement établi ses grands cadres.

Conclusions générales.

- Nombre de systématiciens en constante régression d'où impossibilité de faire déterminer son matériel lorsque l'on rentre de missions en France ou à l'étranger.
- Phénomène réel sur le plan international — Sauf exception seulement 40 % du matériel est étudié pour utilisation immédiate (c'est-à-dire en 3-4 ans).
- Le reste dort dans des tiroirs et souvent se détériore.

Problèmes généraux de la systématique.

L'écোসystémologie est une systématique des ensembles naturels

Une bonne connaissance régionale est donc indispensable, mais aussi, sur le plan de la dynamique écologique et de l'histoire biogéographique une connaissance internationale. D'où la nécessité qui est un fait, d'une vaste coopération ainsi que nous venons de le dire, mais aussi de la rédaction de flores et de faunes de bases aussitôt que cela est possible.

Aucune flore et aucune faune ne peut être considérée comme « classique » tant qu'il n'y a pas eu publication d'une révision récente.

— Nécessité d'effectuer une analyse attentive des petites unités locales ; on peut les cerner mieux et, de ce fait, mieux comprendre leur dynamisme. Mais cela aussi, encore, n'est possible que dans le cadre d'une bonne analyse écologique générale et non pas strictement locale !

— Problème des publications éco-systématiques essentiellement important car il s'agit de publications à « vie longue ». Je m'explique. Si nous possédions une bonne monographie écologique de la nouvelle Calédonie, ce travail ne serait pas démodé. Pensons aux « grèves de Roscoff » de Paul Marais de Beauchamp, ouvrage qui ne fait qu'être valorisé par le temps.

Le problème des publications écologiques et systématiques devrait être traité selon d'autres critères que ceux régnant dans différentes autres branches.

— Nécessité de promouvoir une politique de recrutement interne au Niveau du Muséum, des Universités et du C.N.R.S., par exemple pour ce dernier en particulier, en classant les demandes séparément, hors du pool général des demandes de recrutement (1).

Cris d'alarme.

- Le nombre de systématiciens, sauf peut être aux U.S.A., est en continue régression, d'où impossibilité de faire déterminer son matériel lorsque l'on rentre d'une mission en France ou à l'étranger.
- Sur le plan international, seul 40 % du matériel peut être étudié dans un délai de 3-4 ans. Cela tient au fait que les spécialistes internationaux sont peu nombreux et qu'ils ne peuvent travailler qu'une dizaine d'heures par jour (quand cela est possible).

● Le reste dort dans des tiroirs et souvent se détériore.

● Il faut d'ailleurs à ce sujet distinguer les collections de zoologie « molle » et de zoologie « dure », les végétaux n'étant que partiellement impliqués. Un fossile ne pose pas tellement de problèmes, un végétal en herbarium non plus (sinon le nombre de personnes appliquées à le surveiller), mais les collections vivantes sont plus éprouvantes et les collections d'Insectes ou de Microarthropodes (Zoologie dure) sont plus faciles à maintenir que celles de Zoologie molle (Parasites, Crustacés, Microfaune du sol).

● La systématique régionale est indispensable pour les travaux écologiques.

● Sur le plan international elle est également indispensable pour les travaux scientifiques (par exemple dans le cas de faunes parallèles ou substitutives).

Cette conférence a été prononcée en novembre 1980. Lors de l'Assemblée des Professeurs du 14 mai 1981, notre Collègue Claude LÉVI reprend des idées qui sont assez voisines mais plus appuyées en ce qui concerne la différence entre l'espèce biologique et l'espèce pratique. Ces pensées sont identiques sur le fond, bien que développées dans un sens différent, ce qui est consolant. Son exposé est encore plus orienté sur les problèmes propres au Muséum.

(1) Beaucoup de nos bons spécialistes vont partir à la retraite au cours des 2 ou 3 ans qui viennent sans que l'on ait pensé à leur permettre de transmettre la manne de leur savoir.

ÉCOLOGIE ET SYSTÉMATIQUE : LE POINT DE VUE D'UN GÉNÉTICIEN

par J.R. DAVID

Des trois disciplines qui seront considérées ici, Ecologie, Génétique et Systématique, la plus ancienne est la Systématique tandis que l'Ecologie est celle qui s'est le plus récemment développée. On pourrait donc croire que la Génétique a pu servir d'intermédiaire entre les deux précédentes. En fait, il n'en a rien été : les développements se sont effectués de façon parallèle et c'est seulement à une date assez récente que des points de convergences sont apparus.

Les relations entre Génétique et Systématique ont donné naissance à la Systématique évolutive, les liens entre la Génétique et l'Ecologie ont produit la Génétique écologique. Quant à la Génétique des populations, à côté de certains problèmes théoriques qui lui restent propres, elle tend à s'intéresser à la fois à la spéciation et aux populations naturelles et donc à englober la Systématique évolutive et la Génétique écologique. Pour achever de compliquer ce panorama, je mentionnerai les termes de Biologie des populations (base de l'Ecologie), de Biologie évolutive, d'Ecologie évolutive. Tous ces termes, souvent difficiles à définir de façon précise, traduisent les interconnexions entre les diverses disciplines, le foisonnement des idées et le dynamisme des recherches dans ces domaines.

Je ne chercherai pas ici à discuter tous ces problèmes d'une façon approfondie et je me contenterai d'exposer quelques résultats et quelques réflexions afin de susciter la discussion.

1. LES BUTS DE LA SYSTÉMATIQUE.

Il en existe au moins trois, différents et complémentaires. En premier lieu, il y a une nécessité d'établir

l'inventaire des espèces vivantes. Comme le soulignait déjà LINNÉ, il est inutile de faire de la Biologie si l'on ne sait pas définir l'espèce sur laquelle on travaille. Cet inventaire, essentiellement basé sur la morphologie (le phénotype, dirait le généticien) demeure la tâche prépondérante et toujours d'actualité des Musées.

En second lieu, le systématicien essaie de comprendre les mécanismes de l'Evolution. L'Evolution des êtres vivants constitue le problème central de la Biologie et l'étude systématique apporte de précieuses informations sur la genèse des espèces ainsi que sur les races, sous-espèces, etc. A ce niveau, les relevés écologiques sur la structure des peuplements locaux ainsi que les données biogéographiques apportent un indispensable complément d'information.

La Systématique, en troisième lieu, essaie de dégager les parentés entre les groupes et donc de comprendre le cours de l'Evolution. L'étude des espèces vivantes est indissociable de la Paléontologie et les connaissances actuelles sont encore loin d'être définitives. Le récent débat sur la systématique cladistique est une illustration du dynamisme de ces recherches.

2. QU'EST-CE-QUE LA GÉNÉTIQUE ?

Créé par BATESON, le mot Génétique a désigné au départ la Science de l'Hérédité ; c'est-à-dire l'étude de la transmission des caractères au cours des générations successives. Les variants phénotypiques, ou mutants, étudiés par MENDEL et ses successeurs, ont longtemps été considérés par les biologistes français comme peu intéressants : ce dedit, professé par quelques individus tout-puissants, a conduit l'ensemble de la Biologie fran-

(1) Laboratoire de Biologie et Génétique Evolutives du CNRS, 91190 Gif-sur-Yvette

gaise à la plus remarquable erreur d'orientation de toute son histoire, erreur réparée seulement vers 1950.

Si l'étude des mutants n'a pas vraiment expliqué l'Evolution, elle a en revanche permis de découvrir la localisation chromosomique des gènes, la relation gène-protéine, la nature chimique des gènes, le mode de synthèse des protéines, le code génétique, c'est-à-dire tous les mécanismes fondamentaux du fonctionnement et de la reproduction des cellules.

Forte de ces succès, la Génétique a vu son champ d'action s'élargir : ses résultats, ses méthodes et ses concepts tendent à pénétrer toutes les autres disciplines biologiques. Le chercheur qui étudie un gène, isole un fragment d'ADN, l'insère dans un plasmide bactérien et établit la séquence des nucléotides fait-il de la Génétique ou de la Biochimie ? Le systématien, comparant la morphologie de deux espèces voisines, aura parfois tendance à dire qu'il compare l'expression différentielle de deux génomes. L'embryologiste dira qu'il analyse les variations de l'expression du programme génétique au cours du développement.

L'écologiste, qui travaille à des niveaux supérieurs d'intégration où l'unité correspond soit à l'individu, soit à l'espèce, n'a que rarement besoin des résultats de la Génétique moléculaire. En revanche, comment peut-on espérer réellement comprendre ce qu'est une population si l'on n'est pas éduqué en Génétique des populations, si l'on n'a pas assimilé les concepts de base de cette discipline comme la fréquence d'un allèle, la loi de Hardy-Weinberg, la dérive, la consanguinité, les divers types de sélection, l'effectif reproducteur d'une génération, etc. Le fait que la Génétique des populations soit, encore aujourd'hui, très peu enseignée en France, constitue un handicap majeur pour le développement d'une Ecologie moderne.

3. L'APPROCHE GÉNÉTIQUE DE LA SYSTÉMATIQUE.

Dans la définition biologique de l'espèce, le critère d'interfécondité, c'est-à-dire l'absence d'isolement reproducteur, joue un rôle prépondérant. Cette définition, qui malheureusement exclut les résultats apportés par la Paléontologie et ceux qui concernent les organismes à reproduction uniparentale, possède évidemment une base génétique. Envisager le problème revient en fait à discuter de la « notion d'espèce », clé de voute, première étape irréversible de l'Evolution. Ce sujet a été abordé, de façon magistrale, dans les trois volumes publiés récemment par la Société Zoologique de France et consacrés à la notion d'espèce chez les animaux.

Appliqués à des groupes divers, les principes de la Systématique évolutive ont conduit à un foisonnement de

termes assez extraordinaire, comme *dualspecies*, *prospecies*, *superspecies*, *ultraspecies*, etc. qui n'ont généralement pas connu le succès que souhaitaient leurs auteurs. Cette prolifération de termes prouve essentiellement deux choses. Tout d'abord, que la réalité biologique ne se laisse pas aisément ramener à une typologie simple, rigoureuse et générale. Ensuite que les systématiciens essaient, malgré tout, de ramener cette réalité à une typologie, certes plus complexe, mais rassurante.

Trois critères, utilisés en Systématique, ont en fait une base génétique et permettent de caractériser un isolement reproducteur.

Le critère mixologique.

Les vraies espèces ne s'hybrident pas. Encore faut-il pouvoir les élever pour tenter de les croiser. Il n'est donc pas surprenant que les drosophiles, dont beaucoup sont faciles à élever au laboratoire, aient largement servi à définir les différents niveaux de l'isolement reproducteur et à bâtir les théories de la spéciation.

Les recherches expérimentales ont souvent conduit à la découverte d'espèces cryptiques. Ainsi, en 1919, Sturtevant, étudiant certains phénomènes d'incompatibilité de reproduction chez *Drosophila melanogaster*, fut amené à découvrir en fait une autre espèce, *D. simulans*.

Pendant longtemps, le couple *D. melanogaster-D. simulans* a été considéré comme un exemple classique d'espèces jumelles, très proches, morphologiquement presque indiscernables. En réalité, il s'agit de deux espèces taxinomiquement assez éloignées et bien différentes par de nombreux caractères morphologiques, physiologiques et éthologiques : elles ne méritent plus guère la qualification de jumelles.

Étudiant l'espèce américaine *D. pseudoobscura*, Dobzhansky ne tarda pas à reconnaître deux « races » A et B qui, bien que se croisant assez facilement au laboratoire, produisaient des mâles F1 stériles. Il lui fallut une dizaine d'années pour qu'il se décide à décrire l'une d'elles comme une seconde espèce, *D. persimilis*. Cette fois le couple est morphologiquement presque identique.

Plus récemment encore, l'étude de l'espèce néotropicale *D. paulistorum* a conduit à décrire un certain nombre de races, génétiquement plus ou moins isolées et qui, pour la plupart, devront être sans doute considérées comme des espèces.

Remarquons cependant que l'existence d'une incompatibilité de reproduction ne suffit pas à établir une différence au niveau spécifique. Depuis une dizaine d'années on a découvert, chez *D. melanogaster*, deux systèmes génétiques que l'on désigne respectivement par P.M. et I.R. Dans certains croisements, on observe une

létalité ou une stérilité de la FI qui peut être complète. Mais cet isolement reproducteur se produit surtout si l'on croise certaines souches de laboratoire avec des individus capturés dans la nature. Il ne correspond à rien de défini dans les populations naturelles et il n'est donc pas question d'y voir des espèces différentes.

Le critère chromosomique.

Plus difficile à utiliser que le précédent, ce critère est cependant commode dans certains cas car il permet de comparer des populations que l'on ne sait pas élever au laboratoire. Chez de nombreux diptères, l'existence de chromosomes polytènes géants constitue une remarquable commodité pour les études cytogénétiques. Beaucoup de populations naturelles sont en effet polymorphes pour des remaniements structuraux et en particulier des inversions. L'hétérozygote d'inversion est facile à identifier cytologiquement par l'existence d'une boucle sur les chromosomes. Pendant longtemps, l'identification précise de *D. pseudoobscura* et *D. persimilis* a été effectuée par une étude des chromosomes géants car ces deux espèces présentent une différence structurale constante.

En Afrique, l'étude cytogénétique de *Simulium damnosum*, vecteur de l'oncoscariose, a révélé l'existence d'un complexe de plusieurs espèces méconnues. L'isolement reproducteur entre ces espèces est démontré par l'absence complète, dans les peuplements de larves, d'hétérozygotes d'inversion.

Il faut cependant souligner que les différences dans la structure ou le nombre des chromosomes ne révèlent l'existence d'espèces différentes que lorsque les individus vivent en sympatrie. C'est l'absence d'hétérozygotes qui prouve l'absence d'hybridation et non la différence de caryotype par elle-même. Chez de nombreuses espèces, on connaît des variations du nombre des chromosomes dans des populations allopatriques mais ce résultat, par lui-même, ne prouve rien en ce qui concerne le statut taxinomique de ces populations.

Le critère biochimique.

Depuis une vingtaine d'années, le perfectionnement des techniques d'électrophorèse, associé aux techniques d'histoézymologie, a véritablement permis de faire des études génétiques sur toutes les espèces vivantes, même celles qu'il n'est pas question d'élever.

Rappelons que l'électrophorèse pratiquée dans un gel (amidon ou acrylamide le plus souvent) sépare les protéines en fonction de leur charge électrique. Ensuite, une coloration spécifique permet d'identifier une protéine donnée, c'est-à-dire le produit primaire d'un gène

structural. La différence de position de la tache colorée met en évidence une différence de vitesse de migration et donc l'existence de deux protéines produites par deux allèles du même gène.

L'étude de nombreux systèmes enzymatiques, donc de gènes différents, permet toujours de trouver des différences caractéristiques, diagnostiques, entre espèces déjà reconnues. Par ailleurs, en raison de la codominance habituelle des allèles, l'électrophorèse permet de reconnaître les hétérozygotes. On a pu ainsi découvrir deux ou plusieurs espèces là où les méthodes habituelles n'en distinguaient qu'une seule. L'exemple peut-être le plus spectaculaire est celui de l'annélide *Capitella capitata* qui est ainsi apparue correspondre à un complexe de six espèces différentes. Chez le moustique *Aedes detritus* du midi de la France, deux espèces ont été identifiées de cette façon.

Inversement, l'analyse génétique permet parfois de montrer une panmixie inattendue. Par exemple, le moustique *Culex pipiens* est bien connu pour présenter deux races, l'une autogène vivant dans les villes, l'autre non autogène que l'on trouve dans les campagnes. L'analyse biochimique a montré qu'il n'existait pas en réalité d'isolement génétique entre ces deux races et que les échanges de gènes devaient être assez fréquents.

Comme précédemment, il convient de souligner que des différences génétiques, mêmes importantes, entre populations allopatriques ne prouvent pas que l'on a affaire à des espèces distinctes. Ainsi, chez *D. melanogaster*, les populations européennes et afrotropicales se distinguent par de nombreuses différences. Mais ces deux races se croisent facilement au laboratoire et l'on pourrait, au mieux, les considérer comme des sous espèces.

4. QU'EST-CE QUE L'ÉCOLOGIE ATTEND DE LA GÉNÉTIQUE ?

La question qui paraît fondamentale est de savoir si une analyse très fine, comme la pratique la Génétique, a un sens en Ecologie. La réponse est oui, au moins dans d'assez nombreux cas.

Il existe cependant des exemples où une différence morphologique et écologique spectaculaire n'a pas de base génétique. L'exemple sans doute le plus net est celui du polymorphisme phasaire des Acridiens migrateurs. Pendant longtemps, la forme grégaire et la forme solitaire de *Locusta* ont été considérées comme des espèces distinctes. La découverte de leur identité a évidemment révolutionné les méthodes de lutte contre ce fléau mondial que sont les criquets migrateurs.

Dans de nombreux cas, au contraire, l'analyse génétique utilisant en particulier les techniques biochimiques

présente une importance considérable pour l'Ecologie. Ainsi, chez les protozoaires parasites où l'on ne connaît pas de reproduction sexuée (*Trypanosoma*, *Leishmania*, etc.), il est fondamental de pouvoir identifier génétiquement les souches pathogènes afin de caractériser leur aie géographique et de prévoir si possible leur virulence.

Pour de nombreuses maladies parasitaires (Oncocercose, Bilharziose), il est très important de savoir que l'hôte intermédiaire peut correspondre à un complexe de plusieurs espèces inégalement susceptibles de propager la maladie. Dans le cas de la Bilharziose, par exemple, on pourrait envisager de remplacer localement un hôte intermédiaire sensible au parasite par une espèce résistante mais occupant la même niche écologique.

En Entomologie agricole, un effort de recherche considérable est actuellement fait afin d'utiliser les Trichogrammes comme agents de lutte biologique contre les lépidoptères nuisibles. Mais la systématique de ces minuscules hyménoptères reste encore très mal connue et les espèces, bien souvent, ne sont que des souches de laboratoire. La meilleure façon de réaliser une étude systématique correcte et de comprendre l'écologie de ces insectes semble être de comparer le polymorphisme biochimique des individus capturés dans la nature.

À l'intérieur même d'une espèce, la sélection d'un micro-habitat implique parfois une certaine différenciation génétique. Nous avons déjà évoqué le cas des *Culex pipiens*, forme autogène et non autogène, qui vivent en des lieux différents. De tels exemples peuvent être multipliés. Ainsi, *Anopheles arabiensis* présente un polymorphisme chromosomique et les individus porteurs de certaines inversions se trouvent plus fréquemment dans les habitations. Chez *D. persimilis*, on a pu de la même façon relier une préférence pour certains micro-habitats à des inversions chromosomiques.

Ces observations montrent que la variabilité génétique au sein d'une population peut être, dans certains cas, liée au choix de l'habitat et expliquer la microdistribution des individus. Chez ces espèces, il paraît nécessaire que l'écologiste s'intéresse à la variabilité infraspécifique. Mais, pour d'autres études écologiques au contraire, en particulier celles concernant les écosystèmes, il peut s'avérer suffisant de regrouper les espèces affines, morphologiquement semblables, en supposant qu'elles sont écologiquement peu différenciées. Le terme de *supra-species* a récemment été proposé pour désigner une telle entité.

5. QU'EST-CE QUE LA GÉNÉTIQUE ÉVOLUTIVE ATTEND DE L'ÉCOLOGIE ?

On sait maintenant que l'Évolution des organismes procède à la fois de phénomènes déterministes (sélection naturelle) et de processus stochastiques (mutations, dérive génétique, etc.). Étudier les mécanismes de l'Évolution revient en fait à essayer d'évaluer les parts respectives du hasard et de la nécessité.

Les théoriciens mathématiciens de la Génétique des populations tendent à accorder un rôle très important aux phénomènes stochastiques (théorie neutraliste). Au contraire, les biologistes considèrent habituellement que les espèces vivantes doivent constamment s'adapter à leur environnement grâce à la sélection naturelle (théorie sélectionniste ou darwinienne).

Pendant longtemps, la Génétique expérimentale des populations a été tributaire de système très simplifiés comme les cages à populations. Or, il est évident que c'est dans les populations naturelles et non au laboratoire que se situent les phénomènes qui aboutissent à la genèse et à l'évolution des espèces. Connaître la biologie des populations naturelles devient ainsi une urgente nécessité pour comprendre les mécanismes de l'Évolution.

Depuis une vingtaine d'années, les recherches sur la démographie, la structure et la dynamique des communautés, l'écophysiologie comparée d'espèces proches, ont abouti à un ensemble de concepts théoriques cohérents comme la théorie des îles, la notion d'espèces généralistes et spécialistes, celle de sélection *r* et de sélection *K*, etc. Toutes ces notions, souvent englobées sous les termes d'Ecologie évolutive ou de Stratégies adaptatives, sont basées sur des observations, des corrélations, des analogies, des hypothèses probables ou plausibles, le principe de parcimonie, etc. Il est hors de doute que les Stratégies adaptatives expliquent une part importante de la réalité biologique. Cependant, presque toujours, ces idées échappent à la vérification expérimentale dans la mesure où elles ont été établies sur des espèces que l'on ne sait pas élever ni manipuler au laboratoire. L'Ecologie des populations, dans ses développements futurs, devra essayer de vérifier ces théories au laboratoire et aussi dans la nature grâce au développement d'une véritable biologie expérimentale des populations.

Il conviendra en particulier de savoir comment évoluent les caractéristiques génétiques de populations soumises à des régimes démographiques différents, de déterminer si la compétition intra ou interspécifique joue un rôle important dans la nature et si le principe

de l'exclusion compétitive a un sens, de savoir si le caractère prédictif d'un environnement favorise la coexistence de nombreuses espèces, si l'évolution se fait plus facilement du généraliste au spécialiste ou inversement, si les goulots d'étranglement des effectifs et l'effet fondateur accélèrent l'évolution et la spéciation.

Dans ces conditions, il devient urgent de mieux connaître le fonctionnement des peuplements, en particulier de ceux qui comportent de nombreuses espèces proches, occupant des niches voisines et susceptibles de se prêter à l'expérimentation.

6. CONCLUSION.

Dans sa définition actuelle, l'Ecologie englobe des recherches qui se situent à deux niveaux d'intégration différents, celui de la population et celui de l'écosystème. Cette dualité constitue une source de difficultés et d'incompréhension entre les chercheurs. Celui qui étudie un écosystème, par exemple la forêt, ne peut espérer faire un inventaire, même approximatif, des espèces qui s'y trouvent ni, *a fortiori*, connaître exactement leur niche écologique ou leur polymorphisme génétique. L'étude des écosystèmes paraît devoir se limiter à une analyse, intéressante certes, mais très globale, des flux d'énergie, des biotopes, des paysages du rôle des actions humaines sur la plupart des milieux, des dangers de la

pollution, de la dégradation des sols, etc. La protection de l'environnement exige surtout des mesures politiques sur lesquelles la recherche scientifique a peu de prise. En général, l'analyse de l'écosystème peut se passer d'une systématique fine et, à plus forte raison, d'une étude génétique.

Au niveau des populations mono ou plurispécifiques, ce sont d'autres problèmes biologiques d'une très grande importance qui sont étudiés. L'intérêt peut être théorique, comme par exemple le fonctionnement des populations ou les mécanismes de l'Evolution, ou bien appliqué, par exemple les dangers de la monoculture, la lutte contre les espèces nuisibles à l'agriculture, la lutte contre les maladies parasitaires et leurs vecteurs. Comme l'ont montré les exemples développés précédemment, c'est au niveau des populations que l'on a un besoin urgent d'une systématique fine et d'une analyse génétique.

Pour des raisons historiques et peut-être aussi politiques, les recherches écologiques en France ont privilégié jusqu'à présent le niveau des écosystèmes. Il paraît maintenant nécessaire de corriger cette disparité et de renforcer le niveau populations. C'est sans doute en approfondissant nos connaissances sur la biologie des populations et sur la dynamique de peuplements simples que l'on pourra, dans un avenir encore lointain, établir une continuité entre les deux niveaux d'intégration les plus élevés de la Biologie.

Les Professeurs CHABAUD et LEFEUVRE avaient également fait des conférences qui ne sont pas publiées : la première parce qu'elle faisait état de résultats originaux non encore publiés, et la seconde parce que le manuscrit n'en a pas été remis.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME 12

C. ARLOT et J. HESSE. — Éléments pour une gestion d'un milieu calcicole de plaine. L'exemple de la réserve naturelle de la vallée de la Grand Pierre et de Vitain (Loir-et-Cher)	249
H. AUGIER. — Les activités scientifiques sous-marines dans le parc national de Port-Cros: bilan et prospective	295
M. BOUCHET et L. JOCTEUR MONROZIER. — Evolution géochimique et colonisation végétale des bassins de décantation des soudières de Lorraine	73
Yves BRIEN, Sylvie DAVID, Maurice LE DMEZET. — Réflexions sur les études d'impact. L'exemple du Québec	327
J. CASEVITZ-WEULERSSE. — Aspects de la faune du chêne-liège (<i>quercus suber</i> L.) lors d'une pullulation de <i>Lymantria dispar</i> L. (Lep. Lymantridae) et de <i>Malacosoma neustria</i> L. (Lep. Lasiocampidae)	355
Jean-Paul CRAMPE. — Observations sur le grand-tétras au chant (<i>Tetrao urogallus</i> L.) réalisées par les gardes-moniteurs du parc national des Pyrénées Occidentales	157
J. R. DAVID. — Ecologie et systématique: le point de vue du généticien	408
Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE. — Ecologie et systématique. Perspectives d'avenir	404
Gilles DELAUNAY. — Observations occasionnelles et systématiques du chamois <i>Rupicapra rupicapra</i> L. réalisés par les gardes-moniteurs du parc national des Ecrins	139
J. FONTAINE et J. F. PERRIN. — Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhône français. XIII. <i>Raptobaetopus tenellus</i> (Albarda), nouvelle espèce pour la faune française (Ephéméroptère, Baetidae)	85
C. HENRY. — Etude biocénétique d'un marais du centre de la France	9
Thierry LECOMTE, Christine LE NEVEU, Alain JAUNEAU. — Restauration de biocénoses palustres par l'utilisation d'une race bovine ancienne (Highland cattle): cas de la réserve naturelle des Manneville (Marais Vernier — Eure)	225
G. LEMÉE et J. P. CANCELA DA FONSECA. — Nouvelles observations sur les relations entre les peuplements de <i>Brachypodium silvaticum</i> (Huds.) P. B. et l'activité biologique d'un humus sous hêtre	61
W. MATTHEY, M. DETHIER, P. GALLAND, C. LIENHARD, N. ROHRER, T. SCHIESS. — Etude écologique et biocénétique d'une pelouse alpine au Parc National Suisse	339
E. PATTEE. — Un indice thermique utile en écologie. II. Quelques valeurs annuelles et trimestrielles obtenues en eau douce par la méthode de l'inversion du saccharose	1

Philippe PILLET. — Organisation et évolution des unités écologiques du parc national des Cévennes. Application à l'aménagement et à la gestion du territoire du Mont Lozère (Bouès Nord)	187
Jean-Pierre RIEB et Daniel GUINIER. — Analyse statistique de la distribution horizontale des larves de <i>Culicoides</i> (Diptères, Ceratopogonides) d'un gîte fluvial	313
G. SEGUIN. — Cycle annuel des Copépodes pélagiques en rade de Villefranche-sur-Mer à partir de l'analyse de prélèvements quotidiens (Année 1972)	29
Résumés de thèses	95-373
Analyses d'ouvrages	114-381
Vie de la Société	403

Le Directeur de la Publication : Cl. DELAMARE DEBOUTTEVILLE

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou des ayants-droits ou ayants-cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Imprimerie Louis-Jean, 05002 Gap (France). Dépôt légal n° 115 - février 1982 — Imprimé en France.

OJD Diffusion — Numéro d'inscription à la Commission Paritaire : 50062.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Seuls les membres de la Société à jour de leur cotisation peuvent publier dans le Bulletin. Dans tous les cas les articles proposés seront soumis à un comité de lecture composé par le Conseil de la Société d'Ecologie. Sauf dérogation spéciale les articles ne devront pas dépasser 20 pages imprimées. Les clichés photographiques sont à la charge des auteurs.

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne au recto seulement de feuilles numérotées, seront présentés sous leur forme définitive, et rigoureusement soignés dans le fond comme dans la forme. Les noms propres devront être en capitales ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques latins soulignés d'un seul trait. Le titre du manuscrit devra être suivi du prénom et du nom du ou de chacun des auteurs, ainsi que de l'adresse du laboratoire dans lequel le travail a été effectué. Les auteurs éviteront, sauf nécessité impérieuse, les abréviations autres qu'usuelles; les notes infrapaginales, exceptionnelles et courtes, seront numérotées de 1 à *n* du début de l'article à la fin. Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs; elles devront être conformes au modèle suivant :

De BACH (P.) et SUNDBY (R.A.), 1963. — Competitive displacement between ecological homologues. *Hilgardia*, 34, p. 105-166.

Le titre des périodiques sera abrégé d'après les règles internationales de nomenclature (*World list of scientific publications*, 4^e édition). Tout article de plus de 4 pages imprimées sera précédé d'un résumé en anglais ou en allemand. Ce résumé sera conforme au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177).

Les dessins, exécutés à l'encre de Chine sur papier calque, bristol ou carte à gratter, ainsi que les photos, devront être groupés de façon à éviter le plus possible des frais de mise en page. La réduction souhaitée sera indiquée sur chaque figure. On évitera de fournir des données chiffrées à la fois sous forme de tableaux et de graphiques. Les manuscrits qui ne seront pas présentés suivant ces normes seront renvoyés à leurs auteurs.

Un jeu d'épreuves accompagnées des illustrations est envoyé aux auteurs qui devront retourner l'ensemble après correction et indication de l'emplacement souhaité pour les figures, au plus tard dans un délai de dix jours. La société offre gratuitement 25 tirés à part. Les auteurs qui en désirent davantage joindront un bon de commande en retournant leurs épreuves. Ils régleront la facture directement à l'imprimeur. Les analyses d'ouvrages, nouvelles et les rubriques « Activités de la Société » ne peuvent être fournies sous la forme de tirés à part.

Les membres de la Société peuvent publier dans le Bulletin des travaux originaux, et des mises au point sur des sujets se rapportant aux divers domaines de l'écologie générale et appliquée. Les manuscrits doivent être envoyés soit au Secrétaire du Bulletin, soit de préférence à un membre du Conseil de la spécialité choisie (cf. page de couverture la liste des membres du conseil et leurs spécialités) qui, après lecture, fera parvenir le manuscrit au Secrétaire du Bulletin. Les analyses d'ouvrages ou d'articles de revues suffisamment importants seront également les bienvenus. Dans ce dernier cas il est recommandé de prendre contact au préalable avec le Secrétaire du Bulletin pour éviter les doubles emplois.

TARIF ABONNEMENT 1982

FRANCE
BELGIQUE
LUXEMBOURG
SUISSE
ITALIE

Abonnement particulier, membre 200 F

Abonnement Collectivité 330 F

ETRANGER
MAROC
ALGERIE
TUNISIE

Abonnement particulier 270 F

Abonnement Collectivité 350 F

Cotisation simple (de membre) 50 F

Librairies
10 % de remise

300 F

240 F

310 F

IMPORTANT

Toutes les cotisations doivent, désormais, être payées directement et de façon impersonnelle à M. le Trésorier de la Société d'Ecologie, et adressées à :

Monsieur le Trésorier de la Société d'Ecologie
S/Couvert de M. le Secrétaire général
4, avenue du Petit Château
F 91800 BRUNOY
C.C.P. n° 30279-62 LA SOURCE



(H)

27 AVR. 1982